



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN SISTEM
DINDING PENUMPU (*LOAD BEARING WALLS
SYSTEM*) TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUMAH SUSUN PENGGILINGAN DKI
JAKARTA**

ARY KOERNIAWAN
NRP. 3114 100 009

Dosen Pembimbing I
Dr.Ir. Hidayat Soegihardjo M., Ms

Dosen Pembimbing II
Prof. Tavio, ST. MT. PhD.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN SISTEM
DINDING *PENUMPU* (*LOAD BEARING WALLS
SYSTEM*) TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUMAH SUSUN PENGGILINGAN DKI
JAKARTA**

ARY KOERNIAWAN
NRP. 3114 100 009

Dosen Pembimbing I
Dr.Ir. Hidayat Soegihardjo M., Ms

Dosen Pembimbing II
Prof. Tavio, ST. MT. PhD.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT (RC14-1501)

**THE STUDY ON THE EFFECT OF LOAD BEARING
WALLS SYSTEM ON BUILDING HEIGHT AT
PENGKILINGAN FLATS DKI JAKARTA**

ARY KOERNIAWAN
NRP. 3114 100 009

Academic Supervisor I
Dr.Ir. Hidayat Soegihardjo M., Ms

Academic Supervisor II
Prof. Tavio, ST. MT. PhD.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN SISTEM
DINDING PENUMPU (*LOAD BEARING WALLS
SYSTEM*) TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUMAH SUSUN PENGKILINGAN DKI
JAKARTA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi Struktur
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

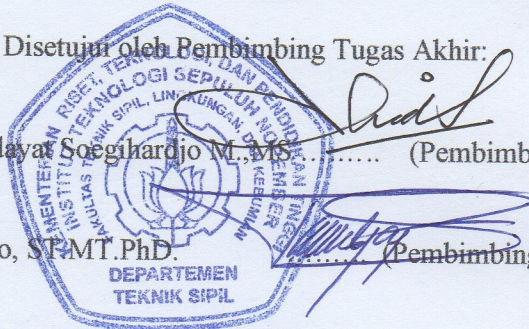
ARY KOERNIAWAN

NRP. 3114100009

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo M., MSc. (Pembimbing I)

2. Prof. Tavio, ST, MT, PhD. (Pembimbing II)



SURABAYA

JULI, 2018

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN SISTEM DINDING
PENUMPU (*LOAD BEARING WALLS SYSTEM*)
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG PADA RUMAH
SUSUN PENGGILINGAN DKI JAKARTA**

Nama Mahasiswa : Ary Koerniawan
Nrp : 3114 100 009
Jurusan : Teknik Sipil FTSLK - ITS
Dosen Pembimbing : Dr.Ir.Hidayat S M.,MS
Prof. Tavio, ST. MT, Ph.D.

Rumah susun dibangun sebagai upaya pemerintah guna memenuhi kebutuhan masyarakat perkotaan akan papan yang layak dalam lingkungan yang sehat. Selain itu hal ini juga dijadikan sebagai alternatif pemecahan masalah pengadaan lahan yang sangat sulit didapat di wilayah kota-kota besar di Negara berkembang salah satunya Indonesia.

Namun Wilayah Indonesia memiliki banyak daerah dengan tingkat kerawanan gempa yang tinggi, sehingga Di Perlukan adanya bangunan yang layak huni dan handal. Seiring berkembangnya sistem struktur untuk bangunan tahan gempa, Sistem Dinding Penumpu dapat menjadi alternative untuk menjawab permasalahan atas bangunan tahan gempa, Sistem Struktutr ini memiliki keunggulan untuk menahan beban gravitasi dan beban gempa namun mempunyai berat sendiri yang cukup berat sehingga ada batasan ketinggian dan ketebalan dinding.

Oleh karena itu, Rumah Sususn Penggilingan dengan ketinggian 16 lantai yang terletak di Jl.Penggilingan Jakarta Timur akan dilakukan perbandingan pengaruh ketinggian menggunakan Sistem Dinding Penumpu. Dari hasil analisa yang dilakukan, sistem dinding penumpu dapat di implementasikan pada ketinggian maksimal 51,2 meter pada kategori desain seismic D.

Kata Kunci : *Beton Bertulang, Sistem Dinding Penumpu, Ketinggian.*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

THE STUDY ON THE EFFECT OF LOAD BEARING WALLS SYSTEM ON BUILDING HEIGHT AT PENGKILINGAN FLATS DKI JAKARTA

Name : Ary Koerniawan
NRP : 03111440000009
Department : Teknik Sipil FTSLK - ITS
Academic Supervisor : Dr.Ir.Hidayat S M.,MS
Prof. Tavio, ST. MT, Ph.D.

Flats are built as a government effort to fulfill the urge of the urban community for having decent residence in a healthy environment. In addition, it is also used as an alternative for solving land acquisition problem that is quite difficult to solve in major cities areas inside of developing countries such as Indonesia.

Nonetheless the territory of Indonesia has many areas with high levels of earthquake vulnerability, so a building that not only habitable but also reliable is needed. Along with the development of structural system for earthquake resistant building, Load Bearing Walls System can be the alternative to answer the aforementioned problem. This system has the advantage to withstand gravity load and earthquake load but its own heavy weight makes it have height limit.

Therefore, the 16-storey Pengkilangan Flats located on Jl.Pengkilingan, East Jakarta will be analyzed for height influence on using the wall system. From the results of the analysis, the load bearing walls system can be implemented at a maximum height of 51.2 meters in the seismic design category D.

Key Words: Reinforced Concrete, Load Bearing Walls System, Height.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan petunjuk dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini..Tugas Akhir ini membahas “Studi Pengaruh Penggunaan Sistem Dinding Penumpu (*Load Bearing Walls System*) Terhadap Ketinggian Gedung Pada Rumah Susun Penggilingan DKI Jakarta”. Dalam Tugas Akhir ini secara garis besar membahas tentang perbandingan ketinggian dan ketebalan dinding menggunakan Sistem Dinding Penumpu (*Load Bearing Walls System*).

Pada akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak .Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo M.,MS dan Bapak Prof. Tavio, ST. MT, Ph.D. selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir.
2. Kedua Orang Tua Bapak Masrikan dan Ibu Mulyani yang selalu memberikan semangat dan selalu mengingatkan untuk sholat serta berdoa kepada Allah SWT.
3. Ibu Yudhi Lastiasih, ST., MT. Selaku Dosen Wali.
4. Bapak Trijoko Wahyu Adi, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil FTSLK – ITS
5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pengajar Jurusan Teknik Sipil FTSLK – ITS.
6. Rekan – rekan mahasiswa S57 yang telah membantu penyusunan Tugas akhir ini semangat dan doa kalianlah yang bisa membuat saya ada pada titik ini.
7. Dipta yang telah menjadi partner dari proposal sampai Tugas Akhir ini selesai, yang mengetahui suka duka dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Kepeng yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, Yang jauh-jauh datang dari solo.

9. Andri Danu S dan Asep Fahza yang senantiasa menasehati saya untuk menjadi pribadi yang sabar dan lebih baik.
10. Fisma Bandot Tommy dan Firman Yang selalu mendengar keluh kesah saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini, di kos Keputih Tegal Timur 3b No. D4

Dalam penulisan laporan ini, saya menyadari bahwa masih ada kekurangan. Maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi laporan ini. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penulis dan semua pihak yang terkait.

Surabaya, Juli 2018
(Penulis)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
TITLE PAGE	
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.2.1 Permasalahan Utama :	4
1.3 Tujuan	4
1.3.1 Detail Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum	7
2.2 Prinsip-Prinsip Dasar Sistem Struktur	7
2.3 Macam Dinding Struktur	8
2.4 Dinding Satu Arah dan Dua Arah	10
2.5 Perkembangan Sistem Struktur Dinding Penumpu.	11

2.6	Sistem Dinding Penumpu (<i>Load Bearing Walls System</i>)	11
2.7	Pengaruh Ketebalan Sistem Dinding Penumpu	12
2.8	Keuntungan dan Kekurangan dari Sistem dinding Penumpu.....	12
2.9	Penggunaan Beton Bertulang Pada Dinding Penumpu (<i>Bearing Walls</i>)	13
2.10	Raft Foundation.....	14
BAB III METODOLOGI		15
3.1	Umum.....	15
3.2	Bagan Alur Perencanaan	16
3.3	Pengumpulan Data	17
3.4	Studi Literatur	18
3.5	Preliminary Design.....	18
3.6	Penentuan Dimensi Elemen Struktur Primer	19
3.6.1	Perencanaan Dimensi Pelat	19
3.6.2	Dimensi Balok Induk	20
3.6.3	Dimensi Dinding Struktur (Dinding Penumpu) ...	21
3.7	Perencanaan Struktur Sekunder	21
3.7.1	Perencanaan Tangga.....	21
3.7.2	Perencanaan Balok Anak	22
3.7.3	Perencanaan Struktur Atap.....	22
3.8	Pembebanan	22
3.8.1	Kombinasi Pembebanan.....	25
3.9	Permodelan Struktur.....	25

3.10 Kontrol Permodelan Struktur	26
3.10.1 Kontrol Partisipasi Massa.....	26
3.10.2 Kontrol Perioda Fundamental Struktur	26
3.10.3 Kontrol Skala Gaya Dinamis.....	27
3.10.4 Kontrol Drift (Defleksi Bangunan)	28
3.11 Analisa Struktur	29
3.11.1 Perhitungan Gaya Dalam.....	29
3.12 Perencanaan Penulangan Struktur.....	29
➤ Pelat	29
➤ Balok.....	31
➤ Dinding Struktur (Dinding Penumpu).....	35
3.13 Gambar Rencana.....	36
3.14 Jadwal Kegiatan	36
BAB IV PEMBAHASAN	37
4.1 Preliminary Design.....	37
4.1.1 Umum.....	37
4.1.2 Data Perencanaan	37
4.1.3 Pembebanan	37
4.1.4 Perencanaan Dimensi Dinding	38
4.1.4 Perencanaan Dimensi Balok Anak.....	39
4.1.5 Perencanaan Tebal Pelat	40
4.2 Perencanaan Struktur Sekunder.....	46
4.2.1 Umum.....	46
4.2.2 Perencanaan Tangga.....	46

4.2.3 Perencanaan Konsol Untuk Tangga	58
4.2.3 Perencanaan Balok Anak.....	60
4.2.4. Perencanaan Lift dan Balok Penumpu Lift Type 1	67
4.3 Pembebanan dan Analisa Struktur	73
4.3.1 Umum.....	73
4.3.2 Permodelan Struktur.....	73
4.3.3 Pembebanan Gravitasi	76
4.3.4 Pembebanan gempa dinamis	80
4.3.5 Kontrol Permodelan Struktur	85
4.4 Perencanaan Struktur Primer	108
4.4.1 Perencanaan Pelat.....	108
4.4.2 Perencanaan Dinding Struktur.....	120
BAB V PERBANDINGAN KETEBALAN DINDING DAN RASIO TULANGAN PADA KETINGGIAN YANG BERBEDA	145
5.1. 8 Lantai.....	145
5.2. 12 Lantai.....	154
5.3. 16 Lantai.....	170
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	189
6.1 Kesimpulan.....	189
6.2 Saran.....	191
DAFTAR PUSTAKA.....	193

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Tampak Depan Desain Rumah Susun Penggilingan.....	3
Gambar 2.1. <i>Bearing Walls</i>	9
Gambar 2.2. <i>Shear Walls</i>	9
Gambar 2.3. <i>Non Bearing Walls</i>	10
Gambar 2.4. Penggunaan <i>Load Bearing Walls System</i>	14
Gambar 2.5. Penggunaan <i>Load Bearing Walls System</i>	14
Gambar 3.1. Bagan Alur Penyelesaian Tugas Akhir.....	16
Gambar 3.2. Perhitungan Simpangan Tiap Lantai	28
Gambar 3.3. Diagram alir perhitungan penulangan komponen lentur.....	30
Gambar 4. 1. Denah Balok Anak	39
Gambar 4.2. Denah Variasi Pelat	42
Gambar 4. 3. Pelat Type 600 x 280.....	42
Gambar 4.4. Denah Perencanaan Tangga.....	46
Gambar 4.5. Denah Tangga.....	47
Gambar 4.6. Potongan A-A Tangga.....	47
Gambar 4.7. Pembebanan Tangga.....	49
Gambar 4.8. Gaya Dalam Bidang N Pada Tangga.....	51
Gambar 4.9. Gaya Dalam Bidang D Pada Tangga.....	52
Gambar 4.10. Gaya Dalam Bidang M pada Tangga	53
Gambar 4.11. Detail Konsol Pendek	59
Gambar 4.12. Pendistribusian beban pelat ke balok anak ...	61
Gambar 4.13. Panjang Kait	67
Gambar 4.14. Perencanaan Balok Anak.....	67
Gambar 4.15. Denah Ruang Lift	68
Gambar 4.16. Potongan Ruang Lift.....	69
Gambar 4.17. Lokasi Perencanaan Balok Lift.....	70
Gambar 4. 18. Beban yang bekerja pada balok lift	71
Gambar 4.19. Bentuk 3D 8 Lantai Permodelan Etabs.....	74
Gambar 4.20. Bentuk 3D 12 Lantai Permodelan Etabs.....	74
Gambar 4.21. Bentuk 3D 16 Lantai Permodelan Etabs.....	75
Gambar 4.22. Peta untuk Menentukan Nilai S_s	81

Gambar 4.23. Peta untuk Menentukan Nilai S_1	82
Gambar 4.24. Grafik Respon Spektrum Desain	85
Gambar 4.25. Denah Perencanaan Pelat.....	109
Gambar 4.26. Hasil Output Momen Lantai Arah Y	110
Gambar 4.27. Hasil Output Momen Lantai Arah Y	110
Gambar 4.28. Perencanaan Tulangan Pelat	117
Gambar 4.29. Diagram Interaksi Pelat Arah X	118
Gambar 4.30. Diagram Interaksi Pelat Arah Y	118
Gambar 4.31. Penampang Dinding Type 1	121
Gambar 4.32. Output SpColumn Arah X	127
Gambar 4.33. Output SpColumn Arah Y	127
Gambar 4.34. Sistem Balok Kopel	129
Gambar 4.35. Contoh Penulangan Balok Kopel.....	130
Gambar 4.36. Contoh Penulangan Balok Kopel.....	131
Gambar 4.37. Perencanaan Balok Kopel.....	133
Gambar 4.38. Perencanaan Dinding Struktur Tipe 1.....	133
Gambar 4.39. Penampang Type 2	134
Gambar 4.40. Output SpColumn Arah X	140
Gambar 4.41. Ouput Sp Column Arah Y	140
Gambar 4.42. Perencanaan Dinding Sturktur Tipe 2.....	143
Gambar 5.1. Output spColumn ketebalan 11 cm Type 1 arah x	146
Gambar 5.2. Output spColumn ketebalan 11 cm Type 1 arah y	146
Gambar 5.3. Ouput SpColumn ketebalan 11 cm Type 2 arah x	147
Gambar 5.4. Ouput SpColumn ketebalan 11 cm Type 2 arah y	147
Gambar 5.5. Ouput SpColumn ketebalan 12 cm Type 1 arah x	148
Gambar 5.6. Ouput SpColumn ketebalan 12 cm Type 1 arah y	148
Gambar 5.7. Ouput SpColumn ketebalan 12 cm Type 2 arah x	149

Gambar 5.8. Ouput SpColumn ketebalan 12 cm Type 2 arah y	149
Gambar 5.9. Ouput SpColumn ketebalan 13,5 cm Type 1 arah x	150
Gambar 5.10. Ouput SpColumn ketebalan 13,5 cm Type 1 arah y	151
Gambar 5.11. Ouput SpColumn ketebalan 13,5 cm Type 2 arah x	151
Gambar 5.12. Ouput SpColumn ketebalan 13,5 cm Type 2 arah y	151
Gambar 5. 13. Ouput SpColumn ketebalan 13 cm Type 1 arah x	152
Gambar 5.14. Ouput SpColumn ketebalan 13 cm Type 1 arah y	152
Gambar 5.15. Ouput SpColumn ketebalan 13 cm Type 2 arah x	153
Gambar 5.16. Ouput SpColumn ketebalan 13 cm Type 2 arah y	153
Gambar 5.17. Output Sp Column ketebalan 11 cm Type 1 arah x	155
Gambar 5.18. Output Sp column ketebalan 11 cm Type 1 arah y	155
Gambar 5.19. Output SpColumn Ketebalan 11 cm Type 2 arah x	156
Gambar 5.20. Ouput SpColumn Ketebalan 11 cm Type 2 arah y	156
Gambar 5.21. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 1 arah x	157
Gambar 5.22. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 1 arah y	157
Gambar 5.23. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 2 arah x	158
Gambar 5.24. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 2 arah y	158

Gambar 5.25. Output SpColumn ketebalan 12 cm Type 1	
arah x	159
Gambar 5.26. Output SpColumn ketebalan 12 cm Type 1	
arah y	159
Gambar 5.27. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 2	
arah x	160
Gambar 5.28. Output SpColumn ketebalan 12 cm Type 2	
arah y	160
Gambar 5.29. Ouput SpColumn ketebalan 11 cm Type 1	
arah x	161
Gambar 5.30. Output Spcolumn ketebalan 11cm Type 1 arah	
y	161
Gambar 5.31. Output SpColumn ketebalan 11 cm Type 2	
arah x	162
Gambar 5.32. Output SpColumn ketebalan 11 cm Type 2	
arah y	162
Gambar 5.34. Output Sp Column 14 cm Type 1 Arah X .	164
Gambar 5.35. Output SpColumn 14 cm Type 1 Arah Y ..	164
Gambar 5.36. Output SpColumn 14 cm Type 2 Arah X ..	165
Gambar 5.37. Output SpColumn 14 cm Type 2 Arah Y ..	165
Gambar 5.38. Output SpColumn 13,5 cm Type 1 arah X	166
Gambar 5.39. Output SpColumn 13,5 cm Type 1 Arah Y	166
Gambar 5.40. Output SpColumn 13,5 cm Type 2 Arah X	167
Gambar 5.41. Output SpColumn 13,5 cm Type 2 Arah Y	167
Gambar 5.42. Output SpColumn 13 cm Type 1 Arah X ..	168
Gambar 5.43. Output SpColumn 13cm Type 1 Arah Y ...	168
Gambar 5.44. Ouput Sp Column 13 cm Type 2 Arah X ..	169
Gambar 5.45. Output SpColumn 13 cm Type 2 Arah Y ..	169
Gambar 5.46. Output SpCoulmn 11 cm Type 1 Arah X ..	171
Gambar 5.47. Output SpCoulmn 11 cm Type 1 Arah Y ..	172
Gambar 5.48. Output Sp Coloumn 11 cm Type 2 arah X	172
Gambar 5.49. Output SpColumn 11 cm Type 2 arah Y ...	173
Gambar 5.50. Output SpColumn 12 cm Type 1 Arah X .	174
Gambar 5.51. Output SpColumn 12 cm Type 1 Arah Y ..	174

Gambar 5.52. Output SpColumn 12 cm Type 2 Arah X ...	174
Gambar 5.53. Ouput Sp Coulmn 12 cm Type 2 Arah Y ...	175
Gambar 5.54. ketebalan 12 cm Type 1 Arah X.....	175
Gambar 5.55. ketebalan 12 cm Type 1 Arah Y	176
Gambar 5.56. Ketebalan 12 cm Type 2 Arah X.....	176
Gambar 5.57. Ketebalan 12 cm Type 2 Arah Y	177
Gambar 5.58. Ketebalan 11 cm Type 1 Arah X.....	177
Gambar 5.59. Ketebalan 11 cm Type 1 Arah Y	178
Gambar 5.60. Ketebalan 11 cm Type 2 Arah X.....	178
Gambar 5.61. Ketebalan 11 cm Type 2 Arah Y	179
Gambar 5.62. Output SpColumn Ketebalan 14,5 cm Type 1 Arah X.....	180
Gambar 5.63. Output SpColumn Ketebalan 14,5 cm Type 1 Arah Y	181
Gambar 5.64. Output SpColumn Ketebalan 14,5 cm Type 2 Arah X.....	181
Gambar 5.65. Output SpColumn Ketebalan 14,5 cm Type 2 Arah Y	182
Gambar 5.66. Output SpColumn Ketebalan 14 cm Type 1 Arah X.....	182
Gambar 5.67. Output SpColumn Ketebalan 14 cm Type 1 Arah Y	183
Gambar 5.68. Output SpColumn Ketebalan 14 cm Type 2 Arah X.....	183
Gambar 5.69. Output SpColumn Ketebalan 14 cm Type 2 Arah Y	184
Gambar 5.70. Output SpColumn Ketebalan 13,5 cm Type 2 Arah X.....	184
Gambar 5.71. Output SpColumn Ketebalan 13,5 cm Type 1 Arah Y	185
Gambar 5.72. Output SpColumn Ketebalan 13,5 cm Type 2 Arah X.....	185
Gambar 5.73. Output SpColumn Ketebalan 13,5 cm Type 2 Arah Y	186

Gambar 5.74. Output SpColumn Ketebalan 13 cm Type 1	
Arah X	186
Gambar 5.75. Output SpColumn Ketebalan 13 cm Type 1	
Arah X	187
Gambar 5.76. Output SpColumn Ketebalan 13 cm Type 2	
Arah X	187
Gambar 5.77. Output SpColumn Ketebalan 13 cm Type 2	
Arah Y	188

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tinggi Minimum Balok.....	21
Tabel 3.2. Beban Mati	23
Tabel 3.3. Koefisien C_u	27
Tabel 3.4. Koefisien C_t dan x	27
Tabel 3.5. Simpangan ijin struktur	28
Tabel 3. 6. Rencana Jadwal Kegiatan Tugas Akhir.....	36
Tabel 4.1.Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Balok Anak.....	40
Tabel 4. 2. Rekapitulasi Tebal Pelat Lantai dan Atap	45
Tabel 4.3. Rekapitulasi Penulangan Tangga	58
Tabel 4.4. Spesifikasi Lift (<i>Plan of Hoistway</i>)	68
Tabel 4. 5. Rekapitulasi Pembebanan Gravitasi 8 Lantai....	76
Tabel 4.6. <i>Base Reaction</i> 8 Lantai Dari Etabs.....	77
Tabel 4.7. Rekapitulasi Pembebanan Gravitasi 12 Lantai...	78
Tabel 4.8. <i>Base Reaction</i> 12 Lantai Dari Etabs.....	78
Tabel 4.9.Rekapitulasi Pembebanan Gravitasi 16 Lantai....	79
Tabel 4.10. <i>Base Reaction</i> 16 Lantai Dari Etabs.....	80
Tabel 4.11. Parameter Respon Spectral dan percepatan Spectral Desain.....	83
Tabel 4.12. Nilai Periode Fundamental (T) dan Percepatan Respon Spektra.....	84
Tabel 4.13. Nilai Parameter Pendekatan C_t dan x	86
Tabel 4.14. Koefisien Batas Atas Periode Gedung	86
Tabel 4.15. Modal Period dan Frekuensi 8 Lantai	87
Tabel 4.16. Modal Period dan Frekuensi 12 Lantai	88
Tabel 4.17. Modal Period dan Frekuensi 16 Lantai	89
Tabel 4.18. Berat Seismik Bangunan Hasil ETABS	90
Tabel 4.19. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS.....	91
Tabel 4.20. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS Setelah <i>Scale Factor</i>	92
Tabel 4.21. Berat Seismik Bangunan Hasil ETABS	93
Tabel 4.22. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS.....	94
Tabel 4.23. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS Setelah <i>Scale Factor</i>	95

Tabel 4.24. Berat Seismik Bangunan Hasil ETABS	96
Tabel 4.25. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS	97
Tabel 4.26. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS Setelah <i>Scale Factor</i>	98
Tabel 4.27. Modal Load Partisipasi Rasio.....	99
Tabel 4.28. Modal Load Partisipasi Rasio.....	99
Tabel 4.29. Modal Load Partisipasi Rasio.....	100
Tabel 4.30. Batas Simpangan Gedung.....	100
Tabel 4.31. Kontrol Drift Gempa Arah X	101
Tabel 4.32. Kontrol Drift Gempa Arah Y	101
Tabel 4.33. Kontrol Drift Gempa Arah X	102
Tabel 4.34. Kontrol Drift Gempa Arah Y	102
Tabel 4.35. Kontrol Drift Gempa Arah Y	103
Tabel 4.36. Kontrol Drift Gempa Arah Y	103
Tabel 4.37. Perhitungan Eksentrisitas Aktual terhadap Pusat Massa dan	104
Tabel 4.38. Pusat Massa Eksentrisitas Baru	105
Tabel 4.39. Perhitungan Eksentrisitas Aktual terhadap Pusat Massa dan	105
Tabel 4.40. Pusat Massa Eksentrisitas Baru	106
Tabel 4.41. Perhitungan Eksentrisitas Aktual terhadap Pusat Massa dan	107
Tabel 4.42. Pusat Massa Eksentrisitas Baru	108
Tabel 4.43 Momen Pelat 16 Lantai Dari Etabs.....	110
Tabel 4. 44 Momen Pelat PBI 1971	110
Tabel 4.45. Rekapitulasi Penulangan Pelat 8 Lantai	119
Tabel 4.46. Rekapitulasi Penulangan Pelat 12 Lantai	119
Tabel 4.47. Rekapitulasi Penulangan Pelat 16 lantai.....	119
Tabel 4.48. Rekapitulasi Gaya Dalam Dinding Struktur Type 1	121
Tabel 4.49. Rekapitulasi Gaya Dalam Dinding Struktur ..	135
 Tabel 5.1. Ketebalan 11 cm dan 12 cm	 145
Tabel 5.2. Rekapitulasi ketebalan 13,5 cm dan 13 cm	150
Tabel 5.3. Ketebalan 11 dan 12 cm 12 Lantai	154

Tabel 5.4. Hasil Perhitungan Pada Ketinggian 16 Lantai..	170
Tabel 5.5. Hasil Perhitungan 16 Lantai ketebalan 14,5 cm 14 cm 13,5 cm dan 13 cm.....	179

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah Susun merupakan bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang terbagi dalam bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional, baik dalam arah horizontal maupun vertikal dan merupakan satuan-satuan yang masing-masing dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah, terutama untuk tempat hunian yang dilengkapi dengan bagian bersama, benda bersama, dan tanah Bersama. Rumah susun dibangun sebagai upaya pemerintah guna memenuhi kebutuhan masyarakat perkotaan akan papan yang layak dalam lingkungan yang sehat. Selain itu hal ini juga dijadikan sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah pengadaan lahan yang sangat sulit didapat di wilayah-wilayah kota-kota besar di negara berkembang, seperti Indonesia yang sangat padat penduduknya karena urbanisasi (Japto, 2011). Perkembangan urbanisasi di Indonesia sendiri perlu diamati secara serius. Banyak studi memperlihatkan bahwa tingkat konsentrasi penduduk di kota-kota besar di Indonesia telah berkembang dengan pesat salah satunya DKI Jakarta (Ramadhani, 2013). Berdasarkan data dari BPS (Badan Pusat Statistik) laju pertumbuhan Penduduk wilayah DKI Jakarta dari rentan waktu 2010-2015 sebanyak 1,09%, Angka tersebut cukup tinggi sehingga berimplikasi langsung pada tingkat kepadatan penduduk DKI Jakarta. Lahan yang tersedia tidak bertambah, sedang penduduk selalu bertambah setiap tahunnya menjadi penyebab meningkatnya angka kepadatan penduduk.

Di Samping Itu wilayah Indonesia memiliki banyak daerah dengan tingkat kerawanan gempa yang tinggi. Selain berada dalam zona pertemuan tiga lempeng yakni Indo-Australia, Eurasia, dan Pasific, Indonesia pun merupakan bagian dari jalur The Ring of Fire. Berdasarkan data dari BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) Pada

bulan Oktober 2016, jumlah kejadian gempa bumi yang terjadi sebanyak 10 kali. Gempa ini merambat dalam bentuk gelombang. Gelombang ini yang apabila sampai ke permukaan bumi, menyebabkan terjadinya getaran yang berpengaruh pada bangunan yang ada di permukaan. Hal inilah yang akan menimbulkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur bangunan karena struktur lebih cenderung memiliki sifat mempertahankan diri dari gerakan (Mikael, 2016)

Kondisi di atas perlu di telaah kembali, mengingat bangunan gedung rumah susun termasuk dalam kategori bangunan gedung bertingkat tinggi (UU No. 28 tahun 2002). Pemilihan Sistem struktur bangunan tahan gempa dan cocok untuk di gunakan pada bangunan gedung bertingkat tinggi merupakan unsur yang sangat penting mengingat bangunan adalah prasarana fisik utama yang mutlak bagi manusia, yang berfungsi memberikan tempat bagi mereka untuk tinggal maupun berkarya. Menanggapi hal tersebut, sistem dinding penumpu (*Load bearing Walls*) merupakan salah satu alternatif yang dinilai tepat untuk di gunakan karena memiliki beberapa keuntungan di bandingkan dengan sistem struktur rangka.

Keuntungan dari Sistem dinding penumpu (*Load Bearing walls*) adalah Dinding ini memikul hampir seluruh beban lateral, beban gravitasi, dan juga sebagai dinding struktural (McCormac :549), Sistem ini juga memerlukan waktu konstruksi yang lebih pendek di banding dengan sistem struktur rangka karena tidak adanya kolom pada sistem ini, yang berarti hanya ada elemen dinding struktur dan pelat lantai serta sedikit elemen balok. Kelemahan sistem ini diantaranya, memiliki batas ketinggian tertentu pada daerah dengan resiko gempa tinggi serta ketebalan yang berpengaruh pada daktilitas gedung. Padahal, saat ini pembangunan yang dilakukan lebih marak bangunan bertingkat tinggi.

Pada tugas akhir ini penulis akan membandingkan pengaruh penggunaan sistem dinding penumpu (*Load Bearing Walls System*) dengan berbagai ketinggian di tinjau

pada lantai 8,12 dan 16 pada Rumah Susun Penggilingan di wilayah DKI Jakarta. Rumah susun Penggilingan dengan struktur 16 lantai dengan ketinggian 51,2 m, Rumah susun ini dibangun dengan beton bertulang dimana sistem pelat, balok dan kolom menggunakan sistem pelat konvensional. Sehingga, Penulis akan memodifikasi gedung dengan menghilangkan kolom menjadi dinding struktur.



Gambar 1.1. Tampak Depan Desain Rumah Susun
Penggilingan
(Sumber: PT. TOTALINDO EKA PERSADA)

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan utama dalam studi ini adalah bagaimana mengetahui perbandingan pengaruh dari penggunaan system dinding penumpu (*load bearing walls system*) terhadap ketinggian gedung yang di tinjau pada lantai 8,12 dan 16.

1.2.1 Permasalahana Utama :

1. Bagaimana cara mendesain gedung menggunakan Sistem Dinding Penumu (*Load Bearing Walls System*) ?
2. Bagaimana menentukan preliminary design, gedung tersebut?
3. Bagaimana perbandingan ketebalan dan jarak tulangan yang paling optimum pada dinding struktur terhadap ketinggian yang berbeda-beda yang telah di modelkan dengan Sistem Dinding Penumu (*Load Bearing Walls System*) ?
4. Bagaimana membuat gambar teknik dari hasil perhitungan?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan di capai dari studi ini adalah untuk Mengetahui perbandingan pengaruh penggunaan Sistem Dinding Penumpu (*Load Bearing Walls System*) terhadap ketinggian gedung di tinjau pada lantai 8,12,16.

1.3.1 Detail Tujuan

1. Mengetahui cara mendesain gedung menggunakan sistem dinding penumpu (*Load Bearing Walls System*).
2. Menentukan preliminary design yang sesuai dengan hasil perencanaan.
3. Untuk Mengetahui ketebalan dan jarak tulangan dinding struktur yang lebih optimum pada ketinggian yang berbeda-beda sesuai ketinggian yang di tinjau.
4. Membuat gambar Teknik dari hasil perhitungan.

1.4 Batasan Masalah

Studi ini di batasi oleh beberapa hal, Meliputi :

1. Dalam Studi ini untuk elemen Dinding Plat balok dan tangga menggunakan sistem cor setempat (*cast in situ*).
2. Tidak menghitung RAB bangunan.
3. Tidak mendesain bangunan bawah.
4. Studi tidak meliputi utilitas bangunan, mekanikal, instalasi listrik, dan *finishing*.
5. Program bantu yang dipakai meliputi ETABS2015, PCACol, dan AutoCAD.
6. Dimensi dinding struktur harus proposional sehingga nantinya dapat di terapkan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari Studi ini, meliputi:

1. Dapat Memberikan informasi efektifitas Penggunaan Sistem dinding penumpu (*Load Bearing Walls System*) pada gedung bertingkat
2. Dapat memberikan contoh yang konkret penggunaan sistem dinding penumpu (*Load Bearing walls System*) dalam pembangunan suatu gedung dengan berbagai kelebihan yang dimiliki dibandingkan sistem struktur pada umumnya
3. Penulis dapat mempelajari desain sistem dinding penumpu (*Load Bearing Walls System*) dengan berbagai ketinggian di tinjau pada lantai 8,12,16, sehingga bermanfaat pada masa mendatang ketika menghadapi dunia pasca kampus.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka ini akan membahas beberapa jurnal dan dasar teori menyangkut Studi terhadap merupakan kombinasi dari berbagai elemen struktur ketinggian pada Gedung Rumah Susun Penggilingan secara umum dan dengan menggunakan Sistem dinding penumpu (*Load Bearing Walls*) secara khusus.

2.2 Prinsip-Prinsip Dasar Sistem Struktur

Sistem struktur yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk satu kesatuan struktur yang dapat memikul beban-beban yang direncanakan.

Tinggi atau rendahnya suatu bangunan berkaitan erat dengan masalah sistem pembebanan lateral. Semakin tinggi suatu bangunan, maka sistem pembebanan lateral yang berupa beban angin dan beban gempa akan semakin besar pula. (Choerur, 2011).

Semakin tinggi suatu bangunan, pentingnya aksi gaya lateral menjadi makin berarti. Pertimbangan kekakuan menentukan jenis rancangan. Derajat kekakuannya terutama bergantung pada jenis sistem struktur yang dipilih. (Choerur, 2011)

Kerentanan Bangunan Merupakan fungsi dari kinerja struktur bangunan dalam merespon gempa, yaitu semakin tinggi level kegempaan, maka semakin berat kinerja struktur untuk mengurangi dampak kerusakannya. Untuk dapat memenuhi kriteria kinerja yang telah ditentukan, harus mengikuti prinsip-prinsip dasar dalam perencanaan, perancangan, dan pelaksanaan struktur bangunan bertulang tahan gempa (Heri dkk, 2014). Adapun prinsip-prinsip dasar tersebut adalah:

- a. Sistem struktur yang digunakan harus sesuai dengan tingkat kerawanan daerah tempat struktur bangunan tersebut berada.

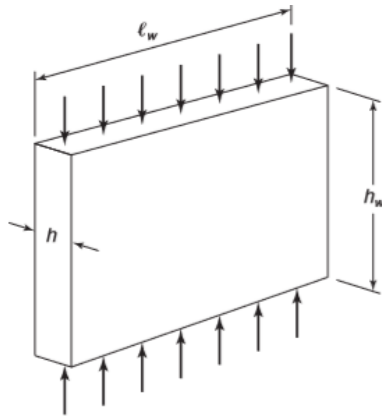
- b. Aspek kontinuitas dan integrasi struktur bangunan perlu diperhatikan. Dalam pendetailan penulangan dan sambungan-sambungan, unsur struktur bangunan harus terikat secara efektif menjadi satu kesatuan untuk meningkatkan integritas struktur secara menyeluruh
- c. Konsistensi sistem struktur yang diasumsikan dalam disain dengan sistem struktur yang dilaksanakan harus terjaga
- d. Material beton dan baja tulangan yang digunakan harus memenuhi persyaratan material konstruksi untuk struktur bangunan tahan gempa
- e. Unsur-unsur arsitektural yang memiliki masa yang besar harus terikat dengan kuat pada sistem portal utama dan harus diperhitungkan pengaruhnya terhadap sistem struktur
- f. Metode pelaksanaan, sistem quality control dan quality assurance dalam tahapan konstruksi harus dilaksanakan dengan baik dan harus sesuai dengan kaidah yang berlaku.

2.3 Macam Dinding Struktur

Pada umumnya Dinding hanya di gunakan sebagai pembatas ruangan dengan ruangan lainnya namun Dinding Struktur merupakan dinding yang menopang beban dan kombinasi dari dinding yang menahan geser, momen dan gaya aksial. Dinding Struktur dapat di klasifikasikan menjadi:

1. Bearing Walls

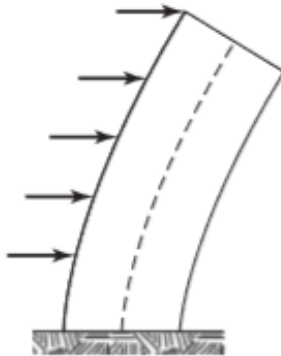
Dinding Struktur Yang Digunakan untuk mendukung dan menjadi penahan beban lateral dan beban vertical. Beban vertical tergantung pada ketebalan dinding yang digunakan. (McGregor, 2012).



Gambar 2.1. *Bearing Walls*
(Sumber :McGregor, 2012)

2. *Shear walls*

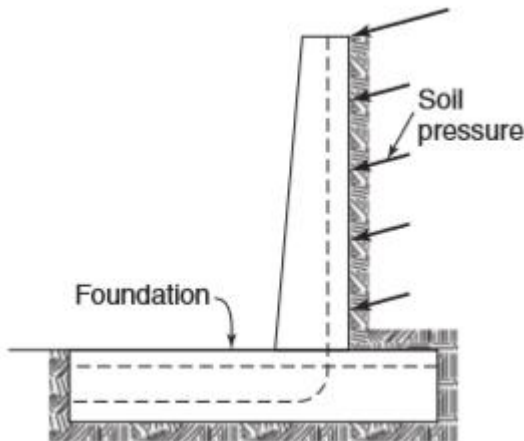
Dinding Geser merupakan dinding yang mempunyai fungsi paling utama adalah menahan gaya lateral yang bekerja pada bangunan yang di sebabkan oleh angin dan gempa, sedangkan untuk menahan beban gravitasi di tahan oleh struktur lainnya .



Gambar 2. 2*Shear Walls*
(Sumber :McGregor, 2012)

3. *Non Bearing Walls*

Dinding yang tidak mendukung beban gravitasi, namun dinding ini menahan momen dari suatu tekanan pada satu sisi atau ke dua sisi dinding yang di sebabkan oleh tekanan tanah lateral..



Gambar 2.3. *Non Bearing Walls*
(Sumber :McGregor, 2012)

2.4 Dinding Satu Arah dan Dua Arah

Dinding dapat di dukung dan menahan defleksi lateral sepanjang satu sampai empat sisi, *Retaining walls* pada umumnya di menahan hanya satu sisi saja, dinding seperti ini berfungsi sebagai kantilever lentur vertical yang menahan beban lateral yang di sebabkan dari tekanan tanah yang berdampungan. Dinding Penumpu (*Bearing walls*) pada umumnya mendukung beban lateral dan menahan defleksi pada dua sisi dinding, biasanya pada sisi atas dan bawah. Dengan Demikian penggunaan dinding yang mendukung beban hanya pada satu sisi dapat di sebut *one way walls* dan dinding yang menahan pada dua sisi atau lebih di sebut *two way walls*. (McGregor, 2012).

2.5 Perkembangan Sistem Struktur Dinding Penumpu

Sebuah Konsep modern tentang sistem struktur bangunan menggunakan batu bata telah di perkenalkan di banyak negara di pertengahan abad ke-20, dengan memanfaatkan desain pada dinding geser yang mana dinding melintang menahan aksi lateral, Ini di sebabkan karena dinding dapat di gunakan baik dalam tekan maupun geser, dinding ini dibangun bertujuan untuk menahan gaya angin sehingga dapat memungkinkan pembangunan bangunan tinggi, Prinsip ini di moderasi dengan ketebalan dinding batu bata serta di bangun di zona gempa rendah dan mulai di gunakan di eropa, dimana banyak banyak bangunan menggunakan dinding penumpu, Contoh Bangunan yang menggunakan sistem ini dapat di temukan di Swiss dengan menggunakan dinding yang mempunyai ketebalan antara 127 mm sampai 254 mm yang di bangun pada tahun 1957. Sekarang Ini, sistem Ini berinovasi dengan menggunakan beton bertulang sehingga lebih cepat dan mudah di aplikasikan di banding menggunakan batu bata (Ramli dkk , 2014)

2.6 Sistem Dinding Penumpu (*Load Bearing Walls System*)

Sistem struktur yang digunakan sebagai penahan gaya gempa pada perencanaan gedung secara umum terdapat beberapa sistem struktur, diantaranya sistem dinding struktural, sistem rangka pemikul momen, dan sistem ganda. Pada Rumah Susun Penggilingan digunakan sistem dinding penumpu yang mampu menahan gaya gempa. Perencanaan struktur juga disesuaikan dengan zona gempa yang terdapat pada lokasi gedung tersebut.

Struktur sistem dinding penumpu adalah sistem lama yang masih di aplikasikan sampai sekarang, konsep dari sistem dining penumpu dimana dinding dan plat bekerja secara bersama atau dapat di definsikan yaitu dinding di desain untuk menahan beban dari atap,plat, beban mati, beban lateral,beban angin.(Ramli,2014), Sebagiaian besar

dinding beton pada bangunan adalah dinding penumpu yang tidak hanya mendukung beban vertikal tetapi juga beban lateral, Dinding Penumpu dengan penampang yang solid di desain sebagai pengganti kolom yang menerima beban aksial (Mc. Cormac, 2005) . Selain itu, Berdasarkan Studi yang telah di lakukan untuk bangunan yang menggunakan sistem dinding penumpu mempunyai rasio luas dinding terhadap luas lantai rencana melebihi 20% (Wallace,1992)

2.7 Pengaruh Ketebalan Sistem Dinding Penumpu

Pada Sistem dinding penumpu ketebalan dinding adalah hal yang mutlak agar dinding mampu menompang beban yang bekerja, Ketebalan dinding yang lebih kecil menimbulkan koefisien gesek yang lebih kecil dan kekuatan yang lebih rendah, dengan demikian memilih ketebalan yang sesuai memberikan dampak pada bangunan yaitu bangunan memiliki kekuatan yang lebih baik dimana volume dinding yang lebih besar dan sedikit sekali memberikan efek keruntuhan pada bangunan.(Iyam, 1985).

2.8 Keuntungan dan Kekurangan dari Sistem dinding Penumpu

Penggunaan Sistem Dinding penumpu (*Load Bearing Walls*) mempunyai beberapa keunggulan antara lain adalah :

1. Tidak adanya Kolom pada Bangunan akan lebih luas untuk ruangan di dalam gedung.
2. Dinding penumpu mengurangi kerusakan bangunan yang di sebabkan oleh gaya gempa atau gaya lateral
3. Bangunan di berikan keakuan oleh dinding struktur ketika gempa terjadi menghasilkan kinerja yang lebih baik daripada bangunan menggunakan sistem rangka .
4. Dinding struktur di gunakan agar menjaga gaya lateral tidak melampaui batas yang telah di rencanakan.
5. Struktur dengan dinding struktur yang pada dasarnya lebih kaku dan memiliki periode yang pendek di banding dengan sistem rangka akan mengalami

perpindahan lateral yang lebih sedikit daripada sistem rangka.

Kelurahan Sistem Dinding Penumpu

1. Konstruksi dinding yang tebal dan besar akan mengakibatkan bangunan menjadi relatif berat.
2. Hanya cocok di gunakan pada gedung yang typical.

2.9 Penggunaan Beton Bertulang Pada Dinding Penumpu (*Bearing Walls*)

Dinding penumpu Beton bertulang dapat di aplikasikan dengan plat lantai beton bertulang, hubungan antara keduanya akan memberikan struktur yang kuat karena adanya kontinuitas inherent antara elemen vertical dan horizontal pada bangunan, dengan kata lain persendian antara dinding penumpu (*Bearing Walls*) dan plat dengan beton bertulang dengan menggunakan metode cor di tempat (*cast in situ*) jauh lebih keras. Oleh karena itu, struktur dinding penumpu (*Bearing Walls*) dengan beton bertulang jauh lebih baik di gunakan untuk menahan beban lateral dan aksial. Banyak Berbagai Bentuk yang di terapkan menggunakan Sistem Dinding Penumpu di antaranya bentuk L terbalik Bentuk ini memungkinkan plat dan dinding di lakukan pengecoran secara bersamaan, atau pun bentuk biasa dimana plat dan dinding merupakan satu kesatuan yang rata. (Scarborough, 2012)



Gambar 2.4. Penggunaan *Load Bearing Walls System*
(Sumber : Scarborough,2012)



Gambar 2.5. Penggunaan *Load Bearing Walls System*
(Sumber : Scarborough,2012)

2.10 Raft Foundation

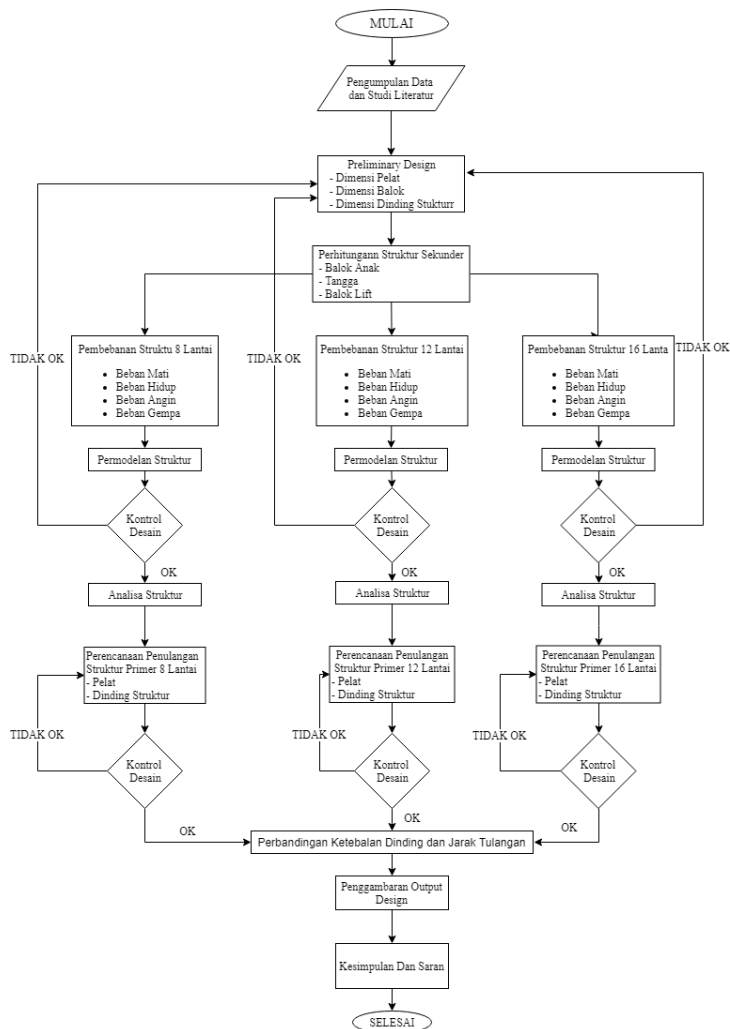
Pondasi Raft (*Raft Foundation*) mendukung kolom atau dinding struktur, sehingga mendistribusikan beban yang di salurkan dari atas ke dalam tanah, Pondasi di rancang untuk daya dukung tanah pada struktur yang berat, diantaranya tangki penyimpanan minyak di mana struktur rangka sangat berat sehingga pondasi raft dapat adalah pondasi yang dapat di katakana lebih ramah lingkungan. (Tan, 2013)

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Studi Pengaruh terhadap ketinggian pada Rumah Susun Penggiliran menggunakan Sistem Dinding Penumpu (*Load Bearing Walls*) tentunya harus memiliki susunan pengerjaan sesuai dengan urutan kegiatan yang akan dilakukan. Urutan pelaksanaan dimulai dari pengumpulan data sampai gambar teknik pada akhirnya.

3.2 Bagan Alur Perencanaan



Gambar 3.1. Bagan Alur Penyelesaian Tugas Akhir

3.3 Pengumpulan Data

1. Data Umum Bangunan

- Nama gedung : Rumah Susun Penggilingan
- Lokasi : Jl. Penggilingan Cakung Jakarta Timur
- Fungsi : Rumah Susun
- Jumlah lantai : 16
- Tinggi bangunan : $\pm 56,25$ m
- Total luas area : $\pm 1196,335$ m²
- Struktur utama : Struktur beton bertulang
- Atap : Beton Bertulang

2. Data Bahan :

- Kekuatan tekan beton (f_c') : - MPa
- Tegangan leleh baja (f_y) : - Mpa
- Data Tanah : (Lampiran)

3. Data Gambar

- Gambar Sruktur : (Lampiran)
- Gambar arsitektur : (Lampiran)

Bangunan gedung tersebut akan di modifikasi menggunakan sistem dinding penumpun (*Load Bearing Walls System*) bangunan yang direncanakan sebagai berikut :

1. Data Umum Bangunan

- Nama gedung : Rumah Susun Penggilingan
- Lokasi : Jl. Penggilingan Cakung Jakarta Timur
- Fungsi : Rumah Susun
- Jumlah lantai : 16
- Tinggi bangunan : $\pm 56,25$ m
- Total luas area : $\pm 1196,335$ m²
- Struktur utama : Struktur beton bertulang
- Atap : Beton bertulang

2. Data Bahan :
 - Kekuatan tekan beton (f'_c) : 40 MPa
 - Tegangan leleh baja (f_y) : 420 Mpa
 - Data Tanah : (Lampiran)
3. Data Gambar
 - Gambar Sruktur : (Lampiran)
 - Gambar arsitektur : (Lampiran)

3.4 Studi Literatur

Beberapa Peraturan serta literatur yang akan di gunakan sebagai acuan dalm perancangan ini antara lain :

- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Tata cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2013)
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2012)
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. Tata Cara Perhitungan Pembebanan Untuk Bangunan Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-2013)
- Departemen Pekerjaan Umum. 1983. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1983)
- ACI 318M-14. Building Code Requirents for Structural Concrete
- *Design of Reinforced Concrete, 9th edition*, Jack C. McCormac & Russel H. Brown
- *Reinforced Concrete Mechanics and Design, 6th edition*, James K Wight & James G MacGregor

3.5 Preliminary Design

Preliminary design adalah desain awal atau estimasi jenis, mutu, serta dimensi material yang akan digunakan untuk membentuk struktur bangunan. Dimensi material dalam gedung ini meliputi balok , dinding dan pelat. Penentuan dimensi inilah yang akan digunakan untuk tahapan perencanaan selanjutnya.

3.6 Penentuan Dimensi Elemen Struktur Primer

3.6.1 Perencanaan Dimensi Pelat

Dalam merencanakan pelat, terdapat spesifikasi tebal minimum dalam dimensi pelat. Tebal minimum tersebut dapat mempengaruhi jenis pelat, apakah tergolong pelat dua arah atau pelat satu arah.

- Pelat Dua Arah

Sesuai dengan SNI 2847:2013, ketentuan tersebut berlaku untuk desain sistem slab yang ditulangi untuk lentur. Tebal minimum slab yang didesain sesuai dengan ketentuan tersebut harus seperti yang disyaratkan oleh SNI 2847:2013 pasal 9.5.3.1. Untuk mendesain tebal pelat dengan balok yang membentang di antara tumpuan pada semua sisinya dapat menggunakan rumus berikut:

- Untuk α_{fm} yang sama atau lebih kecil dari 0,2 harus menggunakan SNI 2847:2013 pasal 9.5.3.2
 - Tebal pelat tanpa penebalan 125 mm
 - Tebal pelat dengan penebalan 100 mm;
- Untuk $0,2 < \alpha_{fm} < 2$, ketebalan minimum pelat harus memenuhi persamaan

$$h = \frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{fy}{1400} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0,2)} \geq 125 \text{ mm} \quad (3-1)$$

(SNI 2847:2013, persamaan 9-12)

- Untuk $\alpha_{fm} > 2$ ketebalan minimum pelat harus memenuhi

$$h = \frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{fy}{1400} \right)}{36 + 9\beta} \geq 90 \text{ mm} \quad (3-2)$$

(SNI 2847:2013, persamaan 9-13)

Dengan:

ℓ_n	= panjang bentang bersih\
f_y	= tegangan leleh baja
β	= rasio tulangan bersih dalam arah memanjang terhadap arah memendek dari pelat dua arah
α_{fm}	= nilai rata-rata α_f untuk semua balok pada tepi panel

- Pelat Satu Arah

Apabila jenis pelat yang digunakan adalah pelat satu arah, maka tebal minimum ditentukan berdasarkan rumus dari SNI 2847:2013 pasal 9.5.2.1 (tabel 9.5(a) sebagai berikut:

$$h = \frac{\ell}{20} \quad (3-3)$$

(SNI 2847:2013 pasal 9.5.2.1 (tabel 9.5(a)))

Dimana :

h = Tebal Pelat
l = Panjang bentang

3.6.2 Dimensi Balok Induk

Tabel minimum balok non-prategang apabila nilai lendutan tidak dihitung dapat dilihat pada SNI 03-2847-2013 pasal 9.5.1 tabel 9.5(a). Nilai pada tabel tersebut berlaku apabila digunakan langsung untuk komponen struktur beton normal dan tulangan dengan mutu 420 MPa.

Tabel 3.1. Tinggi Minimum Balok

$h_{min} = \frac{L}{16}$	Digunakan apabila $f_y = 420$ Mpa
$h_{min} = \frac{L}{16} \left(0,4 + \frac{f_y}{700} \right)$	Digunakan untuk f_y selain 420 Mpa
$h_{min} = \frac{L}{16} (1,65 - 0,003 w_c)$	Digunakan untuk nilai W_c 1440 sampai 1840 kg/m ³

Dimana, b = Lebar balok
 h = Tinggi balok
 Lb = Panjang balok

3.6.3 Dimensi Dinding Struktur (Dinding Penumpu)

Tebal dinding yang memikul beban utama harus memenuhi pasal 14.5.3.1 SNI 2847-2013 tentang ketebalan dinding tidak boleh kurang dari 1/25 tinggi atau panjang bentang tertumpu, yang mana yang lebih pendek atau kurang dari 100 mm

3.7 Perencanaan Struktur Sekunder

3.7.1 Perencanaan Tangga

Perencanaan desain awal tangga mencari lebar dan tinggi injakan.

$$60 \text{ cm} \leq 2t + i \leq 65 \text{ cm} \quad (3-4)$$

Dimana,

t = tinggi injakan

i = lebar injakan

α = sudut kemiringan tangga ($25^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$)

Untuk penulangan tangga, perhitungan penulangan pelat bordes dan pelat dasar tangga dilakukan sama dengan perencanaan tulangan pelat dengan anggapan tumpuan sederhana (sendi dan rol). Perencanaan tebal tangga ditentukan sesuai ketentuan dalam perhitungan dimensi awal pelat.

3.7.2 Perencanaan Balok Anak

Beban yang diterima oleh pelat akan didistribusikan ke balok anak. Beban tersebut dihitung sebagai beban ekuivalen trapezium, segitiga dan dua segitiga. Selanjutnya, dari hasil gaya dalam yang terjadi pada balok anak tersebut akan digunakan untuk perencanaan penulangan lentur dan geser. Untuk penentuan dimensi balok anak perhitungan sama dengan perhitungan balok induk mengacu pada berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 9.5.1 Tabel 9.5(a).

3.7.3 Perencanaan Struktur Atap

Konstruksi atap direncanakan berfungsi sebagai pelindung komponen yang ada di bawahnya. Atap direncanakan hanya sebagai beban bagi konstruksi utama sehingga dalam perhitungannya dilakukan secara terpisah. Namun perhitungannya mengacu pada SNI 2847:2013 pasal 9.5.3.1.

3.8 Pembebanan

Beban yang bekerja pada suatu struktur ada beberapa jenis menurut karakteristik, yaitu beban statis dan beban dinamis. Berikut ini akan menjelaskan lebih detail mengenai pembebanan sesuai dengan ketentuan berdasarkan SNI 1727:2013

1. Beban statis

Beban statis adalah beban yang bekerja secara terus-menerus pada struktur dan juga yang diasosiasikan timbul secara perlahan-lahan, dan mempunyai karakter steady-states yaitu bersifat tetap. Jenis-jenis beban statis menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG,1983) dan SNI 1727:2013 adalah sebagai berikut:

➤ Beban Mati

Beban mati adalah berat seluruh badan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya, didasarkan PPIUG-1983.

Tabel 3.2. Beban Mati

Beban mati	Besar beban
Batu alam	2600 kg/m ²
Beton bertulang	2400 kg/m ²
Dinding pasangan 1/2 bata	250 kg/m ²
Kaca setebal 12 mm	30 kg/m ²
Langit-langit + penggantung	18 kg/m ²
Lantai ubin semen portland	24 kg/m ²
Spesi per cm tebal	21 kg/m ²

➤ **Beban Hidup**

Beban hidup adalah beban-beban yang dapat ada atau tidak ada pada struktur untuk suatu waktu yang diberikan. Semua beban hidup mempunyai karakteristik dapat berpindah atau bergerak. Beban hidup diperhitungkan berdasarkan pendekatan matematis dan menurut kebiasaan yang berlaku pada pelaksanaan konstruksi di Indonesia. Untuk menentukan secara pasti beban hidup yang bekerja sangatlah sulit karena fluktuasi beban hidup bervariasi, tergantung pada banyak faktor. Peraturan yang digunakan dalam perancangan beban hidup berdasarkan Peraturan Pembebanan SNI 1727:2013 Tabel 4.1.

2. Beban Dinamis

• **Beban gempa**

Beban gempa berdasarkan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 1726:2012) di daerah Surabaya. Pembebanan gravitasi struktur pada Sistem Rangka Pemikul Momen hanya diterima oleh frame. Pembebanan ini termasuk beban mati dan beban hidup yang terjadi pada struktur. Perancangan Beban Gempa pada struktur menggunakan metode diafragma, di mana pengaruh pada struktur dibebankan

langsung ke pusat massa bangunan (center of mass). Gaya geser dasar akibat gempa diperoleh dengan mengalikan berat gedung dengan faktor-faktor modifikasi sesuai dengan peraturan pembebanan yang ada.

Analisa beban gempa berdasarkan SNI 1726:2012 meliputi :

- Penentuan Respon Spektrum
Penentuan wilayah gempa dapat dilihat pada lampiran Gambar 9 dan Gambar 10 dalam SNI-03-1726-2012.
- Respon Seismik (C_s)

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (3-5)$$

((Pasal 7.8.1.1 SNI 1726:2012)

Di mana :

S_{DS} = percepatan spektrum respons desain dalam rentang periode pendek

R = faktor modifikasi respons

I_e = faktor keutamaan hunian

Dengan nilai C_s max tidak lebih dari

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I}\right)} \quad (3-6)$$

- Gaya geser dasar dan gaya seismik lateral

$$V = C_s \times W \quad (3-7)$$

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad (3-8)$$

Di mana :

- C_s = koefisien respons seismik yang ditentukan sesuai dengan SNI 1726:2012 Pasal 7.8.1.1
- W = berat seismik efektif menurut SNI 1726:2012 Pasal 7.7.2

- **Beban Angin (*Wind Load/WL*)**

Berdasarkan berdasarkan SNI 1727 – 2013 Pasal 27.2.1 Parameter beban angin yang harus diperhitungkan :

- Kecepatan angin dasar, V (Pasal 26.5)
- Faktor arah angin, K_0 (Pasal 26.6)
- Kategori eksposur (Pasal 26.7)
- Faktor topografi, K_{zt} (Pasal 26.8)
- Faktor efek tiupan angin (Pasal 26.9)
- Klasifikasi ketertutupan (Pasal 26.10)
- Koefisien tekanan internal (Pasal 26.11)

3.8.1 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan sesuai dengan SNI 03-2847-2013 pasal 9.2.1

- 1) $U = 1,4 D$
- 2) $U = 1,2 D + 1,6 L$
- 3) $U = 1,2 D + 1,0 L \pm 1,0 E$
- 4) $U = 1,0 D + 1,0 L$
- 5) $U = 0,9 D \pm 1,0 E$

Keterangan :

U : beban ultimate

D : beban mati

L : beban hidup

E : beban gempa

3.9 Permodelan Struktur

Analisa struktur utama menggunakan program ETABS/SAP 2000 untuk mendapatkan reaksi dan gaya dalam yang bekerja pada struktur. Model harus memenuhi

beberapa kriteria di kontrol permodelan struktur agar model yang dibuat dapat digunakan untuk perhitungan.

3.10 Kontrol Permodelan Struktur

Permodelan yang dibuat harus memenuhi beberapa kriteria di bawah agar gaya gempa yang terjadi pada permodelan dapat digunakan saat perencanaan.

3.10.1 Kontrol Partisipasi Massa

Sesuai SNI 1726-2012 pasal 7.9.1 : Partisipasi Massa < 90%. Analisis harus dilakukan untuk menentukan ragam getar alami untuk struktur. Analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar paling sedikit 90% dari massa actual dalam masing-masing arah horizontal orthogonal dari respons yang ditinjau oleh model.

3.10.2 Kontrol Periode Fundamental Struktur

Sesuai SNI 1726-2012 pasal 7.8.2 : $T_a < T < C_u \times T_a$. Periode fundamental struktur, T , dalam arah yang ditinjau harus diperoleh menggunakan properti struktur dan karakteristik deformasi elemen penahan dalam analisis yang teruji. Periode fundamental struktur, T , tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan di atas pada periode yang dihitung (C_u) dari tabel 14 pada SNI 1726-2002 dan periode fundamental pendekatan, T_a , yang ditentukan sesuai dengan pasal 7.8.2.1. sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan periode fundamental struktur. Nilai “ T ”, diijinkan secara langsung menggunakan periode bangunan pendekatan, T_a , yang dihitung sesuai dengan pasal 7.8.2.1.

$$T_a = C_t \times h n^x \quad (3-9)$$

Keterangan:

$h n$	= ketinggian struktur (m)
C_t	= koefisien yang ditentukan dari Tabel 15 pada SNI 1726-2002
x	= koefisien yang ditentukan dari Tabel 15 pada SNI 1726-2002

Tabel 3.3. Koefisien C_u

Parameter percepatan respons spectral desai pada 1 detik, SD_1	Koefisien C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,15$	1,7

Tabel 3.4. Koefisien C_t dan x

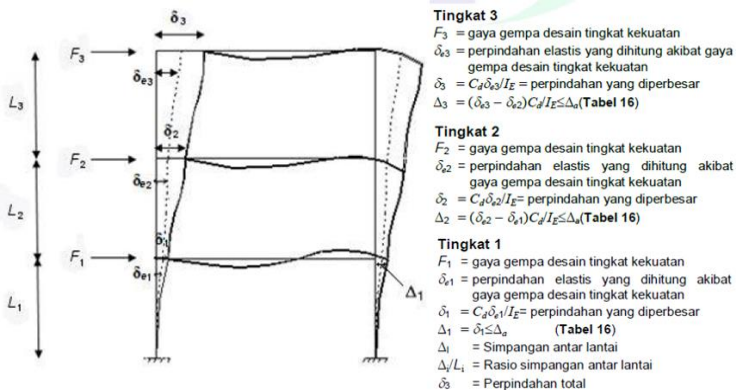
Tipe Struktur	C_t	x
Rangka Baja Pemikul Momen	0,0724	0,8
Rangka Beton Pemikul Momen	0,0466	0,9
Rangka Baja dengan Bresing Eksentris	0,0731	0,75
Rangka Baja dengan Bresing Terkekang Terhadap Tekuk	0,0731	0,75
Semua Sistem Struktur Lainnya	0,0488	0,75

3.10.3 Kontrol Skala Gaya Dinamis

Sesuai SNI 1726-2002 pasal 7.9.4.1 : Gaya Dinamis $\geq 85\%$ Gaya Statis. Bila Perioda fundamental yang dihitung melebihi $C_u T_a$, maka $C_u T_a$ harus digunakan sebagai pengganti dari T dalam arah itu. Kombinasi respons untuk geser dasar ragam (V_t) lebih kecil 85 persen dari geser dasar yang dihitung (V) menggunakan prosedur gaya lateral ekuvalen, maka gaya harus dikalikan dengan $0,85 V/V_t$

3.10.4 Kontrol Drift (Defleksi Bangunan)

Sesuai SNI 1726-2012 pasal 7.8.6 : Defleksi tiap lantai \geq Defleksi ijin. Penentuan Simpangan antar lantai tingkat desain harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Apabila pusat massa terletak tidak segaris dalam arah vertikal, diijinkan untuk menghitung defleksi didasar tingkat berdasarkan proyeksi vertika dari pusat massa tingkat diatasnya. Jika desain tegangan ijin digunakan, defleksi harus dihitung menggunakan gaya gempa tingkat kekuatan yang ditetapkan tanpa reduksi untuk desain tegangan ijin



Gambar 3.2. Perhitungan Simpangan Tiap Lantai

Tabel 3.5. Simpangan ijin struktur

Struktur	Kategori Risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi,	0,025 h	0,02 h	0,015 h

langit-langit, dan system dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpanan antar lantai			
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0,010 h	0,010 h	0,010 h
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007 h	0,007 h	0,007 h
Semua struktur lainnya	0,020 h	0,015 h	0,010 h

3.11 Analisa Struktur

3.11.1 Perhitungan Gaya Dalam

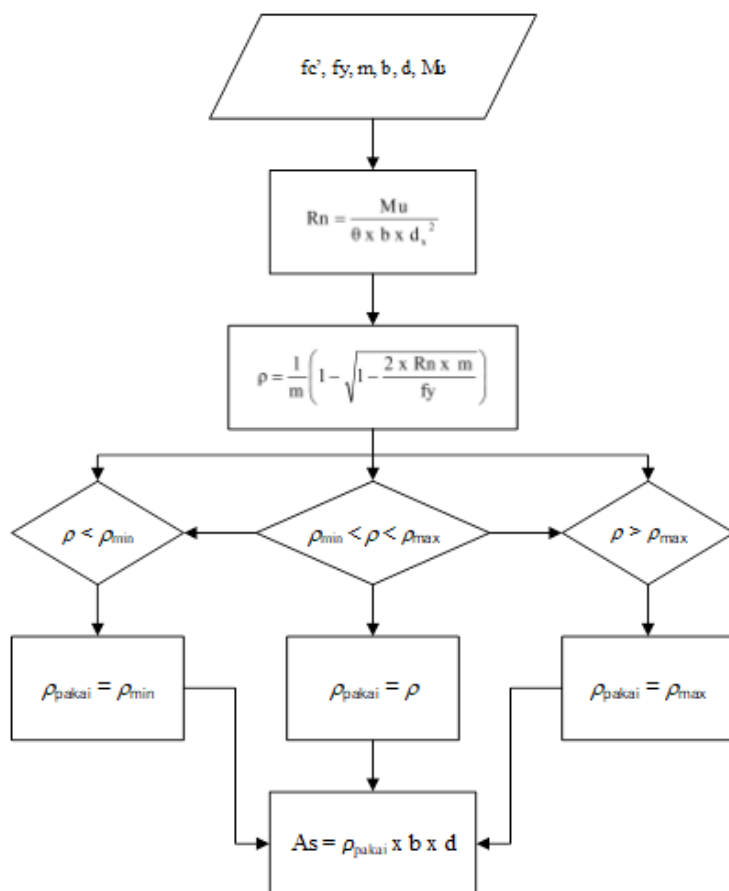
Analisis struktur dilakukan untuk mendapatkan gaya dalam yang selanjutnya digunakan untuk merancang elemen dan sambungan pada struktur. Perhitungan gaya-gaya dalam struktur utama menggunakan bantuan program SAP 2000 atau ETABS. Adapun hal-hal yang diperhatikan dalam analisa struktur ini antara lain:

- Bentuk gedung
- Dimensi elemen-elemen struktur dari *preliminary design*
- Wilayah gempa
- Pembebanan struktur
- kombinasi pembebanan

3.12 Perencanaan Penulangan Struktur

➤ Pelat

3.12.1.1 Perhitungan Penulangan Lentur Pelat



Gambar 3.3. Diagram alir perhitungan penulangan komponen lentur (SNI 2847:13 Pasal 11.4)

3.12.1.2 Perhitungan Tulangan Susut

Perhitungan kebutuhan tulangan susut merujuk pada peraturan SNI 2847:2013 Pasal 7.12.2.1. Luasan tulangan susut dan suhu harus menyediakan paling sedikit memiliki rasio luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton sebagai berikut, tetapi tidak kurang dari 0,0014:

- Slab yang menggunakan batang tulangan ulir Mutu 280 atau 350 adalah 0,0020
- Slab yang menggunakan batang tulangan ulir atau tulangan kawat las Mutu 420 adalah 0,0018
- Slab yang menggunakan tulangan dengan tegangan leleh melebihi 420 MPa yang diukur pada regangan leleh sebesar 0,35 persen adalah $\frac{0,0018 \times 420}{f_y}$

3.12.1.3 Kontrol Retak Tulangan

Untuk menghindari retak-retak beton di sekitar baja tulangan, maka penggunaan tulangan lentur dengan kuat leleh melebihi 300 MPa perlu dilakukan kontrol terhadap retak sesuai SNI 03-2847-2013, Pasal 10.6.4.

dengan :

$$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A} \quad (3-10)$$

Di mana:

$Z \leq 30.000$ N/mm untuk penampang dalam ruangan,

$Z \leq 25.000$ N/mm untuk di luar ruangan,
 f_s = tegangan dalam tulangan yang dihitung pada kondisi beban kerja, boleh diambil sebesar 0,60 f_y (MPa)

d_c = tebal selimut beton diukur dari serat tarik terluar ke pusat batang tulangan atau kawat yang terdekat (mm)

$$A = \frac{2d_c b}{n}$$

A = Luas efektif beton tarik di sekitar tulangan lentur tarik dibagi dengan jumlah n batang tulangan atau kawat (mm^2)

➤ Balok

3.12.2.1 Perhitungan penulangan lentur Balok

Tahapan dalam merencanakan tulangan lentur adalah sebagai berikut:

1. Menentukan data-data d , f_y , f'_c , dan M_u .
2. Menentukan harga β_1 sesuai peraturan SNI 2847:2013 pasal 10.2.7.3 berikut:

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 \frac{(f'_c - 28)}{7} \quad (3-11)$$

3. Menentukan batasan harga tulangan dengan menggunakan rasio tulangan yang disyaratkan sebagai berikut:

$$\rho_b = \frac{0.85 \beta_1 f'_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (\text{SNI 2847:2013}$$

lampiran B (8.4.2)) (3-12)

$$\rho_{\max} < 0.025 \quad (\text{SNI 03-2847-2013}$$

pasal (21.5.2.1))

$$\rho_{\max} < 0.75 \rho_b \quad (\text{SNI 2847:2013}$$

lampiran B (10.3.3))

$$\rho_{\min} = \frac{0.25 \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad (3-13)$$

$$\rho_{\min} = \frac{1.4}{f_y} \quad (\text{SNI 2847:2013}$$

pasal 10.5.1) (3-14)

Dari kedua harga ρ_{\min} tersebut, diambil harga yang terbesar sebagai yang menentukan.

4. Menentukan harga m

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} \quad (3-15)$$

5. Menentukan R_n

$$R_n = \frac{M_n}{\phi b d^2} \quad (\text{SNI 2847:2013 pasal 9.3})$$

(3-16)

6. Menghitung rasio tulangan yang dibutuhkan

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2xmRn}{f_y}} \right) \quad (3-17)$$

$$\rho_{min} < \rho_{pakai} < \rho_{max}$$

7. Menentukan luas tulangan (A_s) dari ρ yang didapat

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d} \quad A_s = \rho \times b \times d \quad (3-18)$$

8. Menentukan jumlah tulangan

$$Jumlah \ Tulangan = \frac{A_s \times \pi \times \phi^2}{\frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2} \quad (3-19)$$

9. Menghitung jarak tulangan

$$Jarak \ Tulangan = \frac{b - n \times \phi_L - 2d' - 2\phi_S}{n - 1}$$

3.12.2.2 Perhitungan Tulangan Geser Balok

Perencanaan penampang geser harus didasarkan sesuai SNI 2847:2013, Pasal 11.1.1 persamaan 11-1 yaitu harus memenuhi :

$$\phi V_n \geq V_u,$$

Dimana:

V_n = kuat geser nominal penampang

V_u = kuat geser terfaktor pada penampang

ϕ = reduksi kekuatan untuk geser = 0,75

Sedangkan untuk kuat geser nominal dari penampang merupakan hasil penjumlahan dari kuat geser beton (V_c) dan tulangan (V_s).

$$V_n = V_c + V_s \quad (SNI \ 2847:2013, \ \text{Pasal} \ 11.1.1 \ \text{persamaan} \ 11-2) \quad (3-21)$$

$$V_c = 0,17 \alpha \sqrt{f'_c} b_w d \quad (\text{SNI } 2847:2013, \text{ Pasal } 11.2.1.1 \text{ persamaan } 11-3) \quad (3-22)$$

Perencanaan penampang terhadap geser harus didasarkan pada :

$$\phi V_n \geq V_u \quad (\text{SNI } 2847:2013, \text{ Pasal } 11.1.1) \quad (3-23)$$

Dimana:

V_u = geser terfaktor pada penampang yang ditinjau

V_n = Kuat geser nominal

V_c = Kuat geser beton

V_s = Kuat geser nominal tulangan geser

3.12.2.3 Kontrol Torsi

Akibat torsi harus diperhitungkan apabila memenuhi kriteria berikut:

$$T_u \leq \frac{\phi \sqrt{f'_c}}{12} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}^2} \right) \quad (\text{SNI } 2847:2013, \text{ Pasal } 11.5.1) \quad (3-24)$$

Perencanaan penampang terhadap torsi:

$$T_u \leq \phi T_n \quad (\text{SNI } 2847:2013, \text{ Pasal } 11.5.3.5 \text{ pers.11-20}) \quad (3-25)$$

Tulangan sengkang untuk puntir:

$$T_n = \frac{2.A_0.A_t.f_y}{s} \cot \theta \quad (\text{SNI 2847:2013, Pasal 11.5.3.6 pers.11-21}) \quad (3-26)$$

Dimana:

- Tu = Momen torsi terfaktor
- Tn = Kuat momen tosi
- Tc = Kuat torsi nominal yang disumbang oleh beton
- Ts = Kuat momen torsi nominal tulangan geser
- A₀ = Luas Bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser mm²

➤ **Dinding Struktur (Dinding Penumpu)**

Perencanaan Penulangan Pada Dinding terdapat pada SNI 2847-2013 Pasal 14.5

3.12.3.1Kuat Aksial Rencana

Dihitung Berdasarkan (SNI 2847-2013 Pasal 14.5.2)

$$\phi P_{nw} = 0,55 \phi f'_c . A_g \left[1 - \left(\frac{k . I_c}{32h} \right)^2 \right] \quad (3-27)$$

Faktor Panjang Efektif *k*. harus sebesar:

- a. Dikekang terhadap rotasi pada satu atau kedua ujungnya (atas,bawah atau keduanya) : 0,8
- b. Tak di kekang terhadap rotasi pada kedua ujungnya : 1
- c. Untuk Dinding yang tidak di tahan terhadap transisi lateral : 2

3.12.3.2Kuat Geser Beton

Kekuatan Geser nominal pada SNI 03-2847-2013, pasal 21.9.4.1

$$V_n = A_{cv} (\alpha c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) \quad (3-28)$$

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Preliminary Design

4.1.1 Umum

Preliminary design merupakan proses perencanaan awal yang akan digunakan untuk merencanakan dimensi struktur gedung. Perencanaan awal dilakukan menurut peraturan yang ada. *Preliminary design* yang dilakukan terhadap komponen struktur antara lain balok induk, balok anak, dinding struktur dan pelat. Sebelum melakukan *preliminary* sebaiknya dilakukan penentuan data perencanaan dan beban yang akan diterima oleh struktur gedung, Pada Tugas Akhir ini penulis melakukan penentuan dimensi balok, pelat dan dinding dengan dimensi yang sama pada ketinggian yang di tinjau yaitu ketinggian 8 lantai ,12 lantai dan 16 lantai.

4.1.2 Data Perencanaan

1. Data Umum Bangunan :
 - Nama Bangunan : Rumah Susun Penggilingan
 - Lokasi : Jl. Penggilingan Cakung
 - Fungsi : Rumah Susun
 - Jumlah Lantai : 16 Lantai
 - Tinggi bangunan : $\pm 51,2$ m
2. Data Bahan :
 - Kekuatan tekan beton ($f'c$) : 40 Mpa
 - Tegangan Leleh Baja (f_y) : 420 Mpa

4.1.3 Pembebanan

1. Beban Gravitasi
 - a. Beban Mati (PPIUG 1983 Tabel 2.1)
 - Berat/beton bertulang : 2400 kg/m³
 - Adukan finishing : 21 kg/m³
 - Penggantung : 7 kg/m³
 - Plafond : 11 kg/m³
 - Ducting : 20 kg/m³

- Plumbing : 10 kg/m³
 - Aspal : 14 kg/m³
 - Keramik : 24 kg/m³
 - Sanitasi : 20 kg/m³
 - Dinding ½ bata : 250 kg/m
- b. Beban Hidup (SNI 1727:2013 Tabel 4-1)
- Lantai atap : 96 kg/m³
 - Lantai hotel : 192 kg/m³

2. Beban Gempa

Perencanaan dan perhitungan struktur gedung terhadap gempa dihitung berdasarkan SNI 1726:2012.

4.1.4 Perencanaan Dimensi Dinding

Berdasarkan peraturan SNI 2847:2013 Pasal 14.5.3.1 Tebal dinding penumpu tidak boleh kurang dari 1/25 tinggi atau panjang bentang tertumpu, yang mana yang lebih pendek, atau kurang dari 100 mm.

Panjang bentang = 600 cm

Lebar bentang = 525 cm

Tinggi perlantai = 320 cm

Tebal dinding = $\frac{320}{25} = 12,8$ cm

Tebal dinding = $\frac{600}{25} = 24$ cm

Dengan demikian direncanakan tebal dinding untuk Perencanaan tugas akhir sebagai berikut :

- 8 Lantai
 - 1 s/d 4 ketebalan 13,5 cm
 - 5 s/d 8 ketebalan 13 cm
- 12 lantai
 - 1 s/d 4 ketebalan 14 cm
 - 5 s/d 8 ketebalan 13,5 cm
 - 9 s/d 12 ketebalan 13 cm
- 16 Lantai
 - 1 s/d 4 ketebalan 14,5 cm
 - 5 s/d 8 ketebalan 14 cm
 - 9 s/d 12 ketebalan 13,5 cm
 - 13 s/d 16 ketebalan 13 cm

4.1.4 Perencanaan Dimensi Balok Anak

Penentuan tinggi balok minimum (h_{min}) dihitung berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 9.5.2.2. tabel 9.5(a). Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung).

Dimensi balok anak direncanakan dengan :

$$h_{min} = \frac{L}{16}$$

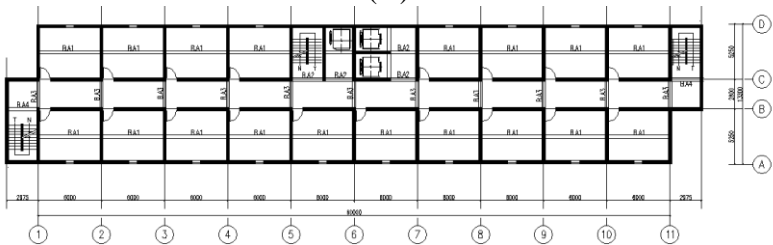
$$b = \frac{2}{3}h$$

Dimana :

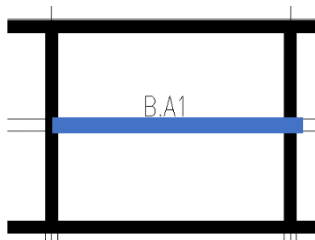
L = Panjang balok (m)

h = Tinggi Balok (m)

b = Lebar Balok (m)



Gambar 4. 1. Denah Balok Anak



Gambar 4.2 Detail Balok Anak Panjang 6 mwtter

Perhitungan perencanaan balok anak :

- Balok Anak (B1A), L = 600 cm

$$h_{min} = \frac{L}{16} = \frac{600}{16} = 37,5 \text{ cm} \approx 45 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3}h = \frac{2}{3} \times 37,5 \text{ cm} = 25 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm}$$

Maka digunakan dimensi balok anak dengan dimensi 30/45.

Berikut merupakan table rekapitulasi perhitungan dimensi balok anak menurut variasi bentang yang terdapat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1.Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Balok Anak

Balok Anak					
Tipe Balok	Bentang (m)	Dimensi Balok (m)		Dimensi Balok (cm)	
		b	h	b	h
BA.1	6	0.25	0.375	30	45
BA.2	3	0.125	0.1875	30	45
BA.3	2.8	0.11667	0.175	30	45
BA.4	2.975	0.12396	0.1859375	30	45

4.1.5 Perencanaan Tebal Pelat

Perencanaan ini menggunakan perhitungan yang dibagi dalam dua jenis yaitu :

- Pelat satu arah, yaitu pelat yang rasio panjang dan lebarnya lebih dari atau sama dengan 2. Pada pelat satu arah, pembebanan yang diterima akan diteruskan pada balok-balok (pemikul bagian yang lebih panjang) dan hanya sebagian kecil saja yang akan diteruskan pada gelagar pemikul bagian yang lebih pendek.
- Pelat dua arah, yaitu pelat yang rasio panjang dan lebarnya kurang dari 2, sehingga besar pembebanan yang diterima diteruskan pada keseluruhan pemikul di sekeliling panel pelat tersebut.

Perhitungan dimensi pelat berdasarkan syarat lendutan, ketebalan minimum dari pelat harus memenuhi persyaratan SNI 2847:2013 pasal 9.5.3.3.

- Untuk $\alpha_m \leq 0,2$ menggunakan pasal 9.5.3.3
- Untuk $0,2 < \alpha_m < 2$ ketebalan minimum pelat harus

memenuhi $h1 = \frac{Ln \times (0,8 + \frac{fy}{1500})}{36 + 5\beta (\alpha_m - 0,2)}$ dan tidak boleh kurang dari 120 mm

- Untuk $\alpha_m \geq 2$ ketebalan minimum pelat harus memenuhi

$h2 = \frac{Ln \times (0,8 + \frac{fy}{1400})}{36 + 9\beta}$ dan tidak boleh kurang dari 90 mm

Dimana :

L_n = Panjang bentang bersih

S_n = Lebar bentang bersih

F_y = Tegangan leleh baja

β = Rasio bentang bersih dalam arah memanjang terhadap arah memendek dari pelat 2 arah

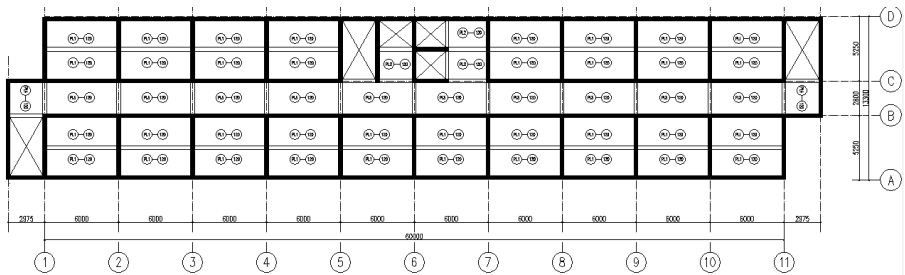
α_m = Nilai rata-rata α untuk semua balok pada tepi-tepi dari suatu panel

4.1.5.1 Data Perencanaan Tebal Pelat Lantai

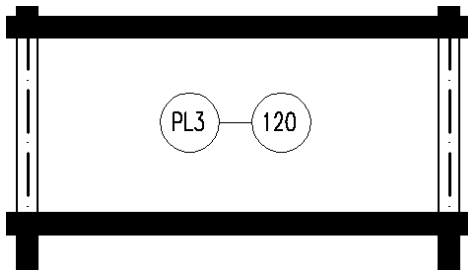
Pelat Yang di rencanakan pada bangunan ini memiliki

spesifikasi sebagai berikut:

- Mutu Beton : 40 Mpa
- Mutu Baja : 420 Mpa
- Rencana Tebal Pelat dan atap : 12 cm



Gambar 4.2. Denah Variasi Pelat



Gambar 4.3. Pelat Type 600 x 280

4.1.5.2 Perhitungan Tebal Pelat

Direncanakan 1 tipe pelat lantai dan plat atap (Type 2) dengan data perencanaan sebagai berikut :

- Dimensi Pelat : 600 x 280 cm
- Tebal Pelat Rencana : 12 cm

$$L_n = 600 - \left(\frac{30+30}{2} \right) = 580 \text{ cm}$$

$$S_n = 280 - \left(\frac{14,5+14,5}{2} \right) = 265 \text{ cm}$$

$$\beta = \left(\frac{L_n}{S_n} \right) = \left(\frac{580}{265} \right) = 2,15094 > 2 \text{ (Pelat 1 Arah)}$$

➤ Dinding Struktur as AB1-AB2

Perhitungan lebar efektif :

$$\begin{aligned} \text{a. } be &= bw + 2 \times (hw - hf) \\ be &= 14,5 + 2 \times (320 - 12) \\ be &= 631 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } be &= bw + 8 \times hf \\ be &= 14,5 + 8 \times 12 \\ be &= 111 \text{ (menentukan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } be &= \frac{1}{4} \times L \\ be &= \frac{1}{4} \times 580 \\ be &= 145 \end{aligned}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{hf}{hw}\right) \left[4 - 6 \left(\frac{hf}{hw}\right) + 4 \left(\frac{hf}{hw}\right)^2 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{hf}{hw}\right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{hf}{hw}\right)}$$

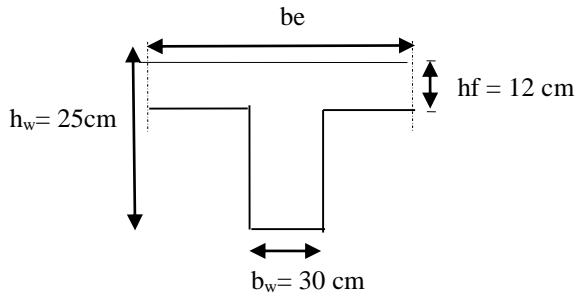
$$k = \frac{1 + \left(\frac{111}{15} - 1\right) \left(\frac{12}{320}\right) \left[4 - 6 \left(\frac{12}{320}\right) + 4 \left(\frac{12}{320}\right)^2 + \left(\frac{111}{15} - 1\right) \left(\frac{12}{320}\right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{111}{15} - 1\right) \left(\frac{12}{320}\right)}$$

$$k = 1.5382$$

$$\begin{aligned} I_{balok} &= \frac{1}{12} \times k \times b \times h^3 & I_{pelat} &= bs \times \frac{t^3}{12} \\ I_{balok} &= \frac{1}{12} \times 1,5382 \times 15 \times 320^3 & I_{pelat} &= 600 \times \frac{12^3}{12} \\ I_{balok} &= 63006753,03 \text{ cm}^4 & I_{pelat} &= 86400 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\alpha_m = \frac{I_{balok}}{I_{pelat}} = \frac{63006753,03}{86400} = 729,2448268$$

➤ Balok As BA.3



Perhitungan lebar efektif :

a. $be = bw + 2 \times (hw - hf)$

$$be = 30 + 2 \times (45 - 12)$$

$$be = 96$$

b. $be = bw + 8 \times hf$

$$be = 30 + 8 \times 12$$

$$be = 126$$

c. $be = \frac{1}{4} \times L$

$$be = \frac{1}{4} \times 265$$

$$be = 66,25 \text{ (menentukan)}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1 \right) \left(\frac{hf}{hw} \right) \left[4 - 6 \left(\frac{hf}{hw} \right) + 4 \left(\frac{hf}{hw} \right)^2 + \left(\frac{be}{bw} - 1 \right) \left(\frac{hf}{hw} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1 \right) \left(\frac{hf}{hw} \right)}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{66,25}{30} - 1 \right) \left(\frac{12}{45} \right) \left[4 - 6 \left(\frac{12}{45} \right) + 4 \left(\frac{12}{45} \right)^2 + \left(\frac{66,25}{30} - 1 \right) \left(\frac{12}{45} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{66,25}{30} - 1 \right) \left(\frac{12}{45} \right)}$$

$$k = 1.41607$$

$$I_{balok} = \frac{1}{12} \times k \times b \times h^3$$

$$I_{pelat} = bs \times \frac{t^3}{12}$$

$$I_{balok} = \frac{1}{12} \times 1,41607 \times 30 \times 45^3$$

$$I_{pelat} = 280 \times \frac{12^3}{12}$$

$$I_{balok} = 322600,4622 \text{ cm}^4$$

$$I_{pelat} = 40320 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_m = \frac{I_{balok}}{I_{pelat}} = \frac{322600,4622}{40320} = 8,0010$$

Jadi α_m rata rata adalah

$$\alpha_m = \frac{2x(729,244 + 8,0010)}{4} = 368,6223$$

Sehingga harus memenuhi persyaratan SNI 2847:2013 pasal 9.5.3.3

$$\begin{aligned} h_{\min} &= \frac{L_n(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\beta} \\ &= \frac{570(0,8 + 420 / 1400)}{36 + 9(2,15094)} \\ &= 11,326 \text{ cm} > 12 \text{ cm (ok)} \end{aligned}$$

Sehingga direncanakan tebal pelat lantai dan pelat atap menggunakan tebal 12 cm.

Dari cara perhitungan di atas, didapatkan rekapitulasi tebal pelat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. 2. Rekapitulasi Tebal Pelat Lantai dan Atap

Tipe Pelat	Dimensi					Tipe Arah	Tebal (cm)	Tebal Perencanaan (cm)
	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Ln (cm)	Sn (cm)	β			
Tipe 1	262.5	600	585	240	2.4375	1	11.10679612	12
Tipe 2	262.5	300	277.5	240	1.15625	2	6.577777778	
Tipe 3	280	600	570	265	2.15094	1	11.32617587	
Tipe 4	280	297.5	275	240	1.15625	2	6.63207748	

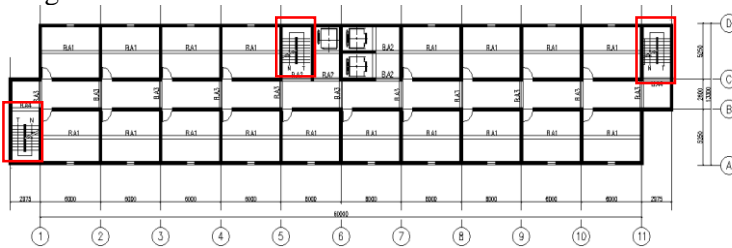
4.2 Perencanaan Struktur Sekunder

4.2.1 Umum

Struktur gedung dibagi menjadi dua yaitu struktur utama (primer) dan struktur sekunder. Bagian dari struktur sekunder antara lain meliputi tangga, pelat lantai, balok lift dan balok anak. Pada subbab ini akan dibahas mengenai perancangan struktur sekunder.

4.2.2 Perencanaan Tangga

Perencanaan tangga pada tugas akhir ini di desain menggunakan perletakan sendi rol, pada perencanaan tangga tygas akhir ini tinggi tangga setiap lantai sama lalu untuk lebar tangga di hitung tangga yang berukuran 3 meter, untuk ukuran tangga 2,975 meter penulangan tangga di samakan dengan ukuran 3 meter.



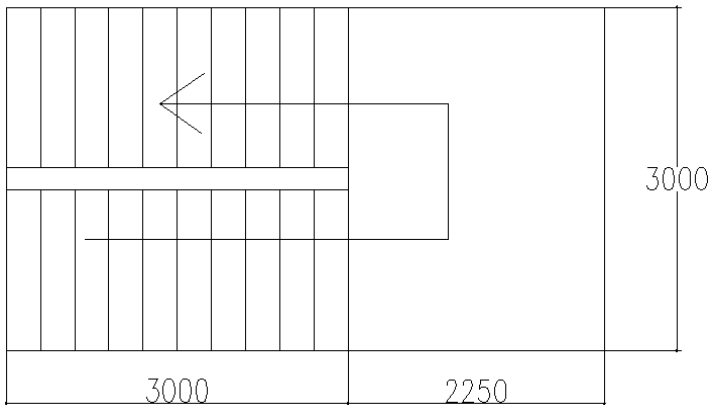
Gambar 4.4. Denah Perencanaan Tangga

4.2.2.1 Data-Data Perencanaan Tangga

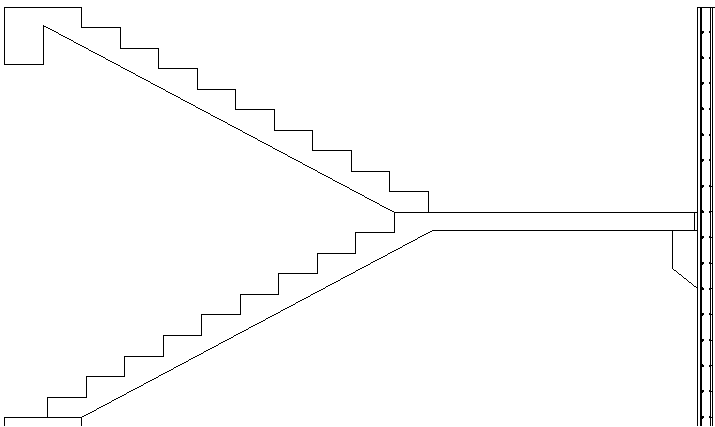
- Tinggi : 320 cm
- Tinggi Injakan (t) : 15 cm
- Lebar Injakan (i) : 30 cm
- Lebar Tangga : 140 cm
- Tebal Pelat Tangga : 14 cm
- Jumlah Tanjakan : 11 buah
- Jumlah Injakan : $11 - 1 = 10$ buah
- Elevasi Bordes : 160 cm
- Panjang Bordes : 300 cm
- Lebar Bordes : 225 cm
- Tebal Bordes : 14 cm

- Panjang Horizontal Tangga : 300 cm
- Kemiringan Tangga : $\arctan \alpha \frac{160}{300} = 28,07^\circ$
- Tebal Pelat rata-rata : Tebal Pelat tangga + tr

Denah dan potongan tangga yang akan ditinjau dapat dilihat pada gambar 4.5 dan gambar 4.6.



Gambar 4.5. Denah Tangga



Gambar 4.6. Potongan A-A Tangga

Cek Syarat

- $60 \leq (2t+i) \leq 65$
 $60 \leq (2 \times 15 + 30) \leq 65$
 $60 \leq 60 \leq 65$ (OK)
- $25^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$
 $25^\circ \leq 28,072^\circ \leq 40^\circ$ (OK)

- Tebal Pelat anak tangga rata-rata

$$\frac{i}{2} x \sin \alpha = 7,0588$$

- Tebal Pelat rata-rata

$$Tr = 14 + 7,0588 \approx 22 \text{ cm}$$

4.2.2.2 Pembebanan Tangga dan Boredes

a. Pembebanan Tangga

• Beban Mati

Pelat tangga	:	$\frac{0,22 \times 2400 \times 1,40}{\cos 28,072}$	= 837,76 kg/m
Tegel	:	$24 \times 1,4$	= 33,6 kg/m
Spesi 2 cm	:	$21 \times 2 \times 1,4$	= 58,8 kg/m
Sandaran/railing	:	50 kg/m	
qd	:	1119,98 kg/m	

• Beban hidup

ql	:	479 kg/m
----	---	----------

• Kombinasi

q	:	$1,2 \times qd + 1,6 \times ql$
q	:	1942,592 kg/m

b. Pembebanan Bordes

• Beban Mati

Pelat bordes	:	$0,14 \times 2400 \times 1,4$	= 470,4
kg/m			
Spesi 2 cm	:	$21 \times 2 \times 1,4$	= 58,8
kg/m			

Tegel	: 24 x 1,4	= 33,6
kg/m		
qd	: 562,8 kg/m	

- **Beban Hidup**

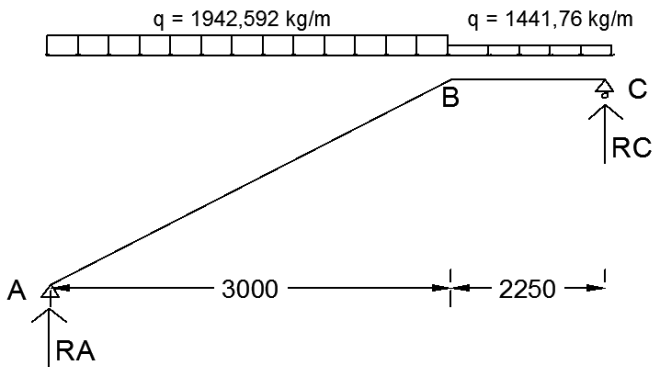
ql	: 479 kg/m
----	------------

- **Kombinasi**

q	= 1,2 qd + 1,6 ql
q	= 1441,76 kg/m

4.2.2.3 Perhitungan Gaya Pada Tangga

Pada proses analisa struktur tangga, perhitungan dengan menggunakan mekanika teknik statis dengan permisalan sendi rol, dimana pembebanan tangga dan model sweperti di bawah ini :



Gambar 4.7. Pembebanan Tangga

a. Perhitungan Reaksi Pasa Tangga

- $\sum M_a = 0$

$$R_c \cdot 5,25 - q_{\text{bordes}} \cdot 2,25 \cdot (2,25 \cdot 0,5 + 3) - q_{\text{tangga}} \cdot 3 \cdot 1,5 = 0$$

$$R_c = \frac{1441,76 \times 2,25 \times 4,125 + 1942,592 \times 3 \times 1,5}{5,25} = 4213,905 \text{ kg}$$

- $\sum M_c = 0$

$$R_a \cdot 5,25 - q_{\text{bordes}} \cdot 2,25 \cdot (0,5 + 2,25) - q_{\text{tangga}} \cdot 3 \cdot (1,5 + 2,25) = 0$$

$$R_a = \frac{1441,76 \times 2,25 \times 1,125 + 1942,592 \times 3 \times 4,5}{5,25} = 4857,83 \text{ kg}$$

- Kontrol

$$\sum V_a = 0$$

$$R_a + R_c - (q_1 \times 3) - (q_2 \times 2,25) = 0$$

$$4857,83 + 4213,905 - (1942,592 \times 3) - (1441,76 \times 2,25) = 0$$

b. Perhitungan Gaya dalam Pada tangga

- **Gaya Normal**

- Pada Bordes ($0 < X < 2,25$)

$$N = 0 \text{ kg}$$

- Pada Tagga ($0 < X < 3$)

$$X = 0 \text{ m}$$

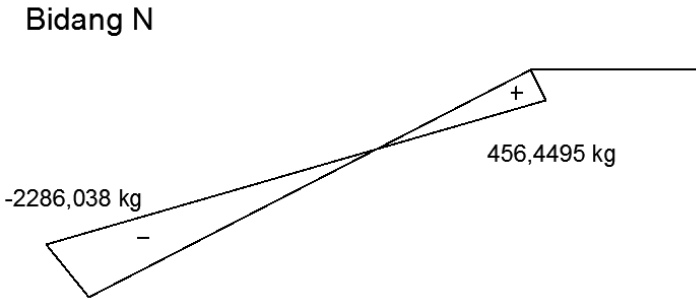
$$N_1 = - R_a \cdot \sin \alpha$$

$$N_1 = - 2286,038 \text{ kg}$$

$$X = 3 \text{ m}$$

$$N_2 = N_1 + q \cdot X \cdot \sin \alpha$$

$$N_2 = 456,4445 \text{ kg}$$



Gambar 4.8. Gaya Dalam Bidang N Pada Tangga

- **Gaya Lintang**

- Pada Bordes ($0 < X < 2,25$)

$$X = 0 \text{ m}$$

$$D_1 = -R_c + q_b \cdot X$$

$$D_1 = -4213,905 \text{ kg}$$

$$X = 2,25 \text{ m}$$

$$D_2 = -R_c + q_b \cdot X$$

$$D_2 = -969,9446 \text{ kg}$$

- Pada Tangga ($0 < X < 3$)

$$X = 0 \text{ m}$$

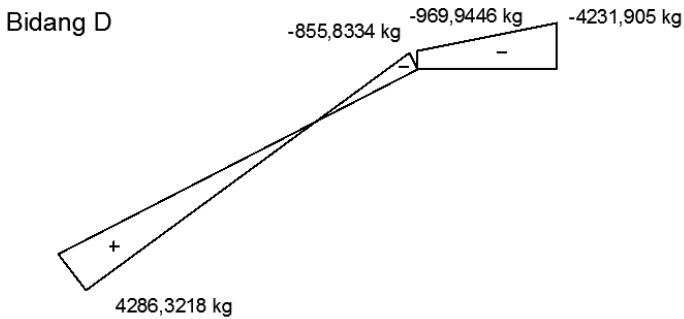
$$D_1 = R_a \cdot \cos \alpha - q_t \cdot X \cdot \cos \alpha$$

$$D_1 = 4286,3218 \text{ kg}$$

$$X = 3 \text{ m}$$

$$D_2 = R_a \cdot \cos \alpha - q_t \cdot X \cdot \cos \alpha$$

$$D_2 = -855,8334 \text{ kg}$$



Gambar 4.9. Gaya Dalam Bidang D Pada Tangga

- **Gaya Momen**

- Pada Bordes ($0 < X < 2,25$)

$$X = 0 \text{ m}$$

$$M_1 = R_c \cdot X - \frac{1}{2} \cdot q_b \cdot X^2$$

$$M_1 = 0 \text{ kgm}$$

$$X = 2,25 \text{ m}$$

$$M_2 = R_c \cdot X - \frac{1}{2} \cdot q_b \cdot X^2$$

$$M_2 = 5831,8303 \text{ kgm}$$

- Pada Tangga ($0 < X < 3$)

$$X = 0 \text{ m}$$

$$M_1 = R_a \cdot X - \frac{1}{2} \cdot q_t \cdot X^2$$

$$M_1 = 0 \text{ kgm}$$

$$X = 3 \text{ m}$$

$$M_2 = R_a \cdot X - \frac{1}{2} \cdot q_t \cdot X^2$$

$$M_2 = 5831,8303 \text{ kgm}$$

Pada tangga momen maksimum terjadi pada saat :

$$M_{\max} = R_a \cdot X - \frac{1}{2} \cdot q_t \cdot X^2$$

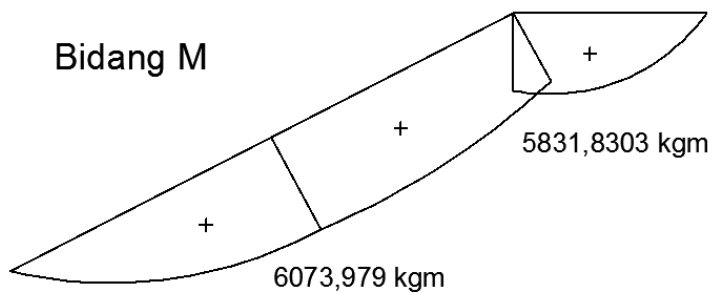
$$Dx = 0$$

$$X = R_a / q_t$$

$$X = 2,5 \text{ m}$$

$$M_2 = R_a \cdot X - 1/2 \cdot q_t \cdot X^2$$

$$M_2 = 6073,979 \text{ kgm}$$



Gambar 4.10. Gaya Dalam Bidang M pada Tangga

4.2.2.4 Perhitungan Tulangan Tangga

a. Anak Tangga

➤ Data perencanaan Penulangan Tangga

- f_c' : 40 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- Tulangan (D) : D16
- d_x : $t_{\text{tangga}} - \text{cover} - (D/2)$
: $140 - 20 - (16/2)$
: 112 mm
- ρ_{\min} : 0,0018 (SNI 2847:2013 psl.
7.12.2.1)
- β_1 : $0,85 - 0,05 \frac{(F_c' - 28)}{7}$

$$\begin{aligned}
 & : 0,85 - 0,05 \frac{(40-28)}{7} \\
 & : 0,764 \\
 - \rho_b & : \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\
 & : \frac{0,85 \times 0,764 \times f_{40}}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) \\
 & : 0,0364 \\
 - \rho_{\max} & : 0,75 \times \rho_b = 0,75 \times 0,0364 = 0,0273 \\
 - m & : \frac{f_y}{0,85 \times f_{c'}} = \frac{420}{0,85 \times 40} = 12,353
 \end{aligned}$$

➤ Penulangan Lentur

$$Mu = 6073,979 \text{ kgm} = 60739790 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{60739790}{0,9 \times 1000 \times 112^2} = 5,38$$

$$\begin{aligned}
 \rho & = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{f_y}} \right) \\
 & = \frac{1}{12,353} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,353 \times 5,38}{420}} \right) \\
 & = 0,01403 \text{ (dipakai)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As Perlu} & = \rho \times b \times d \\
 & = 0,01403 \times 1000 \times 112 \\
 & = 1570,7738 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As (D16)} & = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 & = \frac{1}{4} \times \pi \times 16^2 \\
 & = 201,12 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n \text{ Tulangan} & = \frac{\text{As Perlu}}{\text{As (D16)}} \\
 & = \frac{1570,7738 \text{ mm}^2}{201,12 \text{ mm}^2} = 7,812 \\
 & \approx 8 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$S = \frac{1000}{6} = 125 \text{ mm}$$

Digunakan Tulangan Lentur D16-125 mm

$$\begin{aligned}
 \text{As Pakai} & = n \text{ pakai} \times \text{As (D 16)} \\
 & = 8 \times 201,12 \\
 & = 1608,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{As Tulangan Bagi} = 20 \% \times \text{As pakai}$$

$$\begin{aligned}
 &= 20\% \times 1608,5 \\
 &= 321,7 \text{ mm}^2 \\
 \text{As (D 10)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\
 &= 78,57 \text{ mm}^2 \\
 \text{n tulangan} &= \frac{\text{As Tulangan Bagi}}{\text{As (D10)}} \\
 &= \frac{321,7}{78,57} \\
 &= 5 \text{ buah} \\
 \text{S tulangan} &= \frac{1000}{5} \\
 &= 200 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Digunakan Tulangan bagi D 10 – 200 mm

➤ **Penulangan Geser**

$$V_u \leq 0.5 \cdot \phi \cdot V_c$$

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{f'c'} \times b_w \times d$$

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{40} \times 1400 \times 112 = 168587,35 \text{ N}$$

$$0.5 \phi \cdot V_c = 0,5 \times 0,6 \times 168587,35 \text{ N} \\ = 50576,204 \text{ N}$$

$$V_u = 42863,218 \text{ N}$$

$$42863,218 \text{ N} < 50576,2 \text{ N}$$

Sehingga tidak membutuhkan perkuatan geser

➤ **Penulangan Susut**

$$\rho_{\min} = 0.0018$$

$$\begin{aligned}
 \text{As perlu} &= \rho \times b_w \times d \\
 &= 0,0018 \times 1000 \times 112 \\
 &= 201,6 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As (D 10)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\
 &= 78,57 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{n Tulangan} &= \frac{\text{As perlu}}{\text{As (D 10)}} \\
 &= \frac{201,6 \text{ mm}^2}{78,57 \text{ mm}^2} \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

$$S = \frac{1000}{4} = 250 \text{ mm}$$

Digunakan Tulangan susut D10-250 mm

b. Bordes

➤ Data Perencanaan Penulangan Tangga

- f_c' : 40 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- Tulangan (D) : D 16
- d_x : $t_{\text{tangga}} - \text{cover} - (D/2)$
: $140 - 20 - (16/2)$
: 112 mm
- ρ_{\min} : 0,0018 (SNI 2847:2013 psl. 7.12.2.1)
- β_1 : $0,85 - 0,05 \frac{(F_c' - 28)}{7}$
: $0,85 - 0,05 \frac{(40 - 28)}{7}$
: 0,764
- ρ_b : $\frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$
: $\frac{0,85 \times 0,764 \times 40}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right)$
: 0,0364
- ρ_{\max} : $0,75 \times \rho_b = 0,75 \times 0,0364 = 0,0273$
- m : $\frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{420}{0,85 \times 40} = 12,353$

➤ Penulangan Lentur

$$Mu = 5831,8303 \text{ kgm} = 58318303 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{58318303}{0,9 \times 1000 \times 112^2} = 5,2$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{12,353} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,353 \times 5,2}{420}} \right)$$

$$= 0,01341 \text{ (dipakai)}$$

$$\begin{aligned} \text{As Perlu} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,01341 \times 1000 \times 112 \\ &= 1501,9076 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As (D16)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 16^2 \\ &= 201,14 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n \text{ Tulangan} &= \frac{\text{As Perlu}}{\text{As (D16)}} \\
 &= \frac{1501,9076 \text{ mm}^2}{201,14 \text{ mm}^2} = 7,47 \\
 &\approx 8 \text{ buah} \\
 S &= \frac{1000}{8} = 125 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Digunakan Tulangan Lentur D16-125 mm

$$\begin{aligned}
 \text{As Pakai} &= n \text{ pakai} \times \text{As (D 16)} \\
 &= 8 \times 201,14 \\
 &= 1609,143 \text{ mm}^2 \\
 \text{As Tulangan Bagi} &= 20 \% \times \text{As pakai} \\
 &= 20\% \times 1609,143 \\
 &= 321,82857 \text{ mm}^2 \\
 \text{As (D 10)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\
 &= 78,57 \text{ mm}^2 \\
 n \text{ tulangan} &= \frac{\text{As Tulangan Bagi}}{\text{As (D 10)}} \\
 &= \frac{321,82857 \text{ mm}^2}{78,57 \text{ mm}^2} = 4 \text{ buah} \\
 S \text{ tulangan} &= \frac{1000}{4} = 250 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Digunakan Tulangan bagi D 10 – 250 mm

➤ **Penulangan Geser**

$$\begin{aligned}
 V_u &\leq 0,5 \cdot \phi \cdot V_c \\
 V_c &= 0,17 \times \sqrt{f'c'} \times b_w \times d \\
 V_c &= 0,17 \times \sqrt{40} \times 3000 \times 112 = 361258,6 \text{ N} \\
 0,5 \phi \cdot V_c &= 0,5 \times 0,6 \times 361258,6 \text{ N} \\
 &= 108377,58 \text{ N} \\
 V_u &= 30085,046 \text{ N} \\
 42139,04571 \text{ N} &< 108377,046 \text{ N} \\
 \text{Sehingga tidak membutuhkan perkuatan geser}
 \end{aligned}$$

➤ **Penulangan Susut**

$$\begin{aligned}
 \rho_{\min} &= 0,0018 \\
 \text{As perlu} &= \rho \times b_w \times d \\
 &= 0,0018 \times 1000 \times 112 \\
 &= 201,6 \text{ mm}^2 \\
 \text{As (D 10)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\
 &= 78,57 \text{ mm}^2 \\
 \text{n Tulangan} &= \frac{\text{As perlu}}{\text{As (D 10)}} \\
 &= \frac{201,6 \text{ mm}^2}{78,57 \text{ mm}^2} \\
 &= 3,35 \\
 \text{S} &= \frac{1000}{4} \\
 &= 250 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Digunakan Tulangan susut D10-250 mm

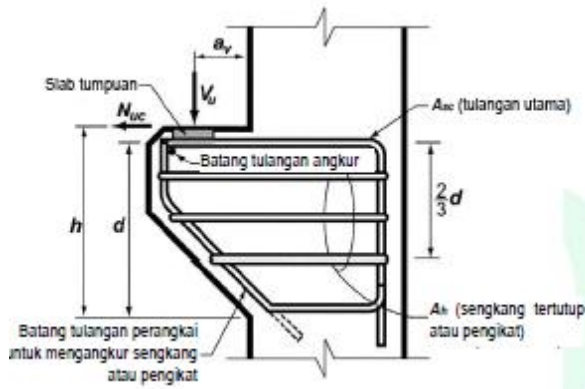
Rekapitulasi penulangan tangga dapat dilihat pada table 4.3 di bawah ini merupakan rekapitulasi penulangan tangga:

Tabel 4.3. Rekapitulasi Penulangan Tangga

Nama Struktur	Tulangan		
	Lentur	Bagi	Susut
Pelat Tangga	D16-125	D10-200	D10-250
Pelat Bordes	D16-125	D10-250	D10-250

4.2.3 Perencanaan Konsol Untuk Tangga

Perencanaan Konsol antara dinding struktur dengan tangga dimana tangga diletakkan pada konsol pendek yang kemudian di rangkai menjadi satu kesatuan. Perencanaan konsol mengikuti persyaratan yang diatur dalam SNI 2847:2013 Pasal 11.8 mengenai konsol pendek. Bentuk konsol pendek yang dipakaidapat dilihat pada Gambar 4 :



Gambar 4.11. Detail Konsol Pendek
Sumber: SNI 2847:2013

4.2.3.1 Data perencanaan :

- ✓ Mutu Beton ($f'c$) = 40 Mpa
- ✓ Mutu Baja (f_y) = 420 Mpa
- ✓ Diameter Tul Utama = 13 mm
- ✓ Diameter Tul sengkang = 10 mm
- ✓ Tebal Selimut Beton = 20 mm
- ✓ Bentang Geser (a) = 125 mm
- ✓ Lebar Konsol (b) = 250 mm
- ✓ Tinggi total konsol = 450 mm

4.2.3.2 Perhitungan konsol Pendek

Reaksi Perletakan Pada tangga :

$$V_u = 42139,04571 \text{ N (Hasil analisa struktur Etabs)}$$

$$d = h - d_c - 0,5 d_b = 423,5 \text{ mm}$$

$$V_n = \frac{42139,04571}{0,75} = 56185,39 \text{ N}$$

Untuk beton normal perencanaan kuat geser tidak boleh di ambil lebih dari $0,2 \cdot f'c \cdot b_w d$ ($3,3 + 0,08 f'c$) $b_w d$ dan $11 b_w d$ SNI 2847-2013 Pasal 11.8.3.2.1

1. $V_n < 0,2 \cdot f'c \cdot b_w d$
 $56185,39 \text{ N} < 847000 \text{ N (OK)}$
2. $V_n < (3,3 + 0,08 f'c) b_w d$
 $56185,39 \text{ N} < 688187,5 \text{ N (OK)}$
3. $V_n < 11 b_w d$

$$56185,39 \text{ N} < 1164625 \text{ N (OK)}$$

$$N_u = 0,2 V_u = 0,2 \times 56185,39 \text{ N} = 11237,08 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} M_u &= V_u \times a + N_u \times (h-d) \\ &= 42139,05 \times 125 + 11237,08 \times (450-423,5) \\ &= 7320957 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$A_{vf} = \frac{V_n}{\mu \times f_y} = \frac{56185,39}{1,4 \times 420} = 95,554 \text{ mm}^2$$

$$A_f = \frac{M_u}{0,85 \times \phi \times f_y \times d} = \frac{7320957}{0,85 \times 0,75 \times 420 \times 423,5} = 64,56 \text{ mm}^2$$

$$A_n = \frac{N_u}{\phi \times f_y} = \frac{11237,08}{0,75 \times 420} = 35,673 \text{ mm}^2$$

Kebutuhan Tulangan Konsol

Perhitungan tulangan tarik (A_s)

1. $A_{s1} = 2/3 A_{vf} + A_n$
 $= 128,2654 \text{ mm}^2$
2. $A_{s2} = A_f + A_n$
 $= 100,2365 \text{ mm}^2$

$$A_{s\text{perlu}} = 128,2654 \text{ mm}^2$$

Dipasang tulangan 2D13 ($A_{s\text{pasang}} = 265,571 \text{ mm}^2 \geq A_{s\text{perlu}} = 128,2654 \text{ mm}^2$) (OK)

Perhitungan tulangan tekan (A_h)

1. $A_{h1} = 1/2 (A_s - A_n) = 46,3 \text{ mm}^2$
2. $A_{h2} = 1/3 A_{vf} = 31,851 \text{ mm}^2$

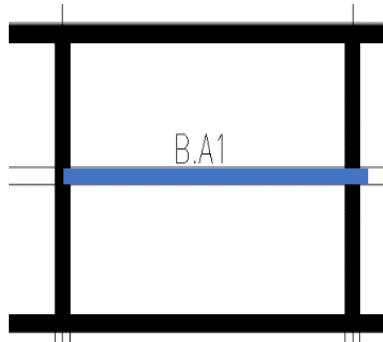
Dipasang tulangan 3D10 ($A_{h\text{pasang}} = 235,62 \text{ mm}^2 \geq A_{h\text{perlu}} = 46,3 \text{ mm}^2$) (OK)

4.2.3 Perencanaan Balok Anak

Balok anak merupakan struktur sekunder yang berfungsi sebagai pembagi pendistribusi beban. Dalam perencanaan ini hanya ada satu type balok anak tetapi berbeda panjang.

4.2.3.1 Perhitungan Penulangan Balok Anak

Pada perencanaan penulangan balok anak ini akan dicontohkan melalui perhitungan di bawah ini.



Gambar 4.12. Pendistribusian beban pelat ke balok anak

Data perencanaan:

L	= 6000 mm
F'c	= 40 Mpa
Fy	= 420 Mpa
Tul. lentur (D)	= 19 mm
As tulangan	= 283,643 mm ²
Tul. sengkang (D)	= 10 mm
As tulangan	= 78,571 mm ²
B	= 300 mm
H	= 450 mm
Decking	= 40 mm
d	= $h - (\text{decking} + \varnothing \text{sengkang} + \frac{1}{2} \varnothing \text{lentur})$
	= 390,5 mm

4.2.3.2 Perhitungan Pembebanan Balok Anak

Pembebanan pelat

$$qD = 402 \text{ kg/m}^2$$

$$qL = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Berat Sendiri Balok} = 0.24 \times 0,3 \times 0,45 = 324 \text{ kg/m}^2$$

-Beban Mati

$$q_{ek} = q \times \left(\left(\frac{1}{2} Lx \right) - \left(\frac{1}{6} \frac{Lx^3}{Ly^2} \right) \right) = \frac{1}{2} \times q \times Lx \left(1 - \frac{1}{3} \left(\frac{Lx}{Ly} \right)^2 \right)$$

$$q_{ek} = \frac{1}{2} \times 402 \times 5.85 \left(1 - \frac{1}{3} \left(\frac{5.85}{2.625} \right)^2 \right)$$

$$q_{ek} = 1096,94 \text{ kg/m}^2$$

$$q_d = 1096,94 + 324 = 1420,94 \text{ kg/m}^2$$

-Beban Hidup

$$q_l = \frac{1}{2} \times 192 \times 5.85 \left(1 - \frac{1}{3} \left(\frac{5.85}{2.625} \right)^2 \right)$$

$$q_l = 523,91 \text{ kg/m}^2$$

-Beban berfaktor

$$q_u = 1,2 q_D + 1,6 q_L$$

$$q_u = 2543,38 \text{ kg/m}^2$$

Perhitungan Momen

$$\begin{aligned} M (\text{Tumpuan}) &= \frac{1}{12} \times q \times L^2 \\ &= \frac{1}{12} \times 2543,38 \times 6^2 \\ &= 7630,111 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M (\text{Lapangan}) &= \frac{1}{24} \times q \times L^2 \\ &= \frac{1}{24} \times 2543,38 \times 6^2 \\ &= 3815,057 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

4.2.3.3 Penulangan Balok Anak

➤ Tumpuan

- a. Perhitungan tulangan negatif tumpuan

- $\emptyset = 0.9$ untuk asumsi kondisi *tension controlled section*; 0.75 untuk geser dan torsi (SNI 2847:2013 pasal 9.3.2.3)
- $\beta_1 = 0.85 - 0.05 \frac{(F'c - 28)}{7}$
 $= 0.85 - 0.05 \frac{(40 - 28)}{7}$
 $= 0.76429$
- $\rho_b = \frac{0.85 \times \beta_1 \times f_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$
 $= \frac{0.85 \times 0.764 \times 40}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right)$
 $= 0.0364$
- $\rho_{\max} = 0.75 \rho_b = 0.75 \times 0.0364 = 0.0273$
- $\rho_{\max} = 0.025$ (menentukan)
- $\rho_{\min} = \frac{0.25 \times \sqrt{f'c}}{f_y}$
 $= \frac{0.25 \times \sqrt{40}}{420} = 0.003765$ (menentukan)
- $\rho_{\min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{420} = 0.003333$
- $m = \frac{f_y}{0.85 f'c} = \frac{420}{0.85 \times 40} = 12,353$
- $Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{76301111,54}{0.9 \times 300 \times 390,5^2} = 1,853 \text{ N/mm}^2$
- $\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{f_y}} \right)$
 $= \frac{1}{12,353} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,353 \times 1,853}{420}} \right)$
 $= 0,00556$
- Maka dipakai $\rho = 0,00454$ ($\rho_{\min} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\max}$)
- As perlu $= \rho \cdot b \cdot d$
 $= 0,00454 \times 300 \times 390,5 = 642,03 \text{ mm}^2$
- n (jumlah) $= \frac{\text{As perlu}}{\text{As tulangan}}$
 $= \frac{642,03}{283,643} = 2,2 \approx 3 \text{ buah}$

- Jarak tulangan (s)
$$= \frac{b - n \cdot \emptyset L - 2d' - 2\emptyset s}{n - 1}$$
$$= 46,6 \text{ mm} > 25 \text{ mm (OK)}$$

- Dipakai 3D19

b. Perhitungan tulangan positif tumpuan

- As.min
$$= \frac{1}{2} \times As = \frac{1}{2} \times 642,03 = 321,02 \text{ mm}^2$$

- n (jumlah)
$$= \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ tulangan}}$$
$$= \frac{321,02}{283,643} = 1,13 \approx 2 \text{ buah}$$

- Dipakai 2D19

c. Cek nilai \emptyset

Kontrol tarik tulangan

$$a = \frac{As \times f_y}{0,85 \times f_c \times b} = \frac{850,93 \times 420}{0,85 \times 40 \times 300} = 35,038 \text{ mm}$$

Tinggi area compresi beton

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{35,038}{0,764} = 45,844 \text{ mm}$$

Regangan Tulangan

$$\varepsilon_t = \frac{d - c}{c} \times 0,003 = \frac{390,5 - 45,844}{45,844} \times 0,003 = 0,022 > 0,005$$

beton terkendali tarik. Maka, faktor reduksi $\phi = 0,90$ dapat digunakan

➤ Lapangan

d. Perhitungan tulangan positif lapangan

- $\beta_1 = 0,85 - 0,05 \frac{(F'_c - 28)}{7}$
$$= 0,85 - 0,05 \frac{(40 - 28)}{7}$$
$$= 0,76429$$

- $\rho_b = \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$
$$= \frac{0,85 \times 0,764 \times 40}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right)$$
$$= 0,0364$$

- $\rho_{\max} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,0364 = 0,0273$

- $\rho_{\max} = 0,025$ (menentukan)

- $\rho_{\min} = \frac{0,25 \times \sqrt{f'_c}}{f_y}$

- $$= \frac{0.25x\sqrt{40}}{420} = 0.003765 \text{ (menentukan)}$$
- $$\bullet \quad \rho_{\min} = \frac{1.4}{fy} = \frac{1.4}{420} = 0.003333$$
- $$\bullet \quad m = \frac{fy}{0.85 fcr} = \frac{420}{0.85 \times 40} = 12,353$$
- $$\bullet \quad Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{38150555,77}{0.9 \times 300 \times 390,5^2} = 0,926 \text{ N/mm}^2$$
- $$\bullet \quad \rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{12,353} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,353 \times 0,926}{420}} \right)$$

$$= 0,002734$$
- $$\bullet \quad \text{Maka dipakai } \rho = 0,003765 \text{ } (\rho_{\min} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\max})$$
- $$\bullet \quad \text{As perlu} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,003765 \times 300 \times 390,5 = 441,03 \text{ mm}^2$$
- $$\bullet \quad n \text{ (jumlah)} = \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ tulangan}}$$

$$= \frac{441,03}{283,643} = 1,554 \approx 2 \text{ buah}$$
- $$\bullet \quad \text{Jarak tulangan (s)} = \frac{b - n \cdot \emptyset L - 2d' - 2\emptyset s}{n - 1}$$

$$= 70,5 \text{ mm} > 25 \text{ mm (OK)}$$
- $$\bullet \quad \text{Dipakai 2D19}$$
- e. Perhitungan tulangan negatif lapangan
 - $$\bullet \quad As_{\min} = \frac{1}{2} \times As = \frac{1}{2} \times 441,03 = 220,52 \text{ mm}^2$$
 - $$\bullet \quad n \text{ (jumlah)} = \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ tulangan}}$$

$$= \frac{220,52}{283,643} = 0,8 \approx 2 \text{ buah}$$
 - $$\bullet \quad \text{Dipakai 2D19}$$
- f. Perhitungan tulangan geser
 - $$\bullet \quad Vu = 76,301 \text{ KN} = 76301,112 \text{ N}$$
 - $$\bullet \quad Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{fc} \times bw \cdot d$$

$$= 123486,94 \text{ N}$$

- $V_{smin} = \frac{1}{3} \times \sqrt{f_c} \times b_w \cdot d$
 $= 246973,885 \text{ N}$
- $V_u \leq 0.5 \cdot \phi \cdot V_c$ (Tidak Perlu Penguatan Geser)
 $76301,112 \text{ N} \geq 46307,603 \text{ N}$ (**Tidak OK**)
- $0.5 \cdot \phi \cdot V_c \leq V_u \leq \phi V_c$ (Perlu tulangan geser minimum)
 $46307,603 \text{ N} \leq 76301,112 \text{ N} \leq 92615,21 \text{ N}$ (**OK**)
- Termasuk kategori membutuhkan tulangan geser Minimum
 $S_{min} = d/2 = 195,25 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm}$

Dipakai 2D10-150 mm

Berikut tabel rekapitulasi penulangan balok anak pada gedung rumah susun penggilingan.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Penulangan Balok Anak

Balok Anak	Panjang (m)	Tumpuan		Lapangan		Tulangan Geser
		Negatif	Positif	Negatif	Positif	
30/45	6	3D19	2D19	2D19	2D19	2D10-150
30/45	3	2D19	2D19	2D19	2D19	2D10-150
30/45	2.8	2D19	2D19	2D19	2D19	2D10-150
30/45	2.9	2D19	2D19	2D19	2D19	2D10-150

4.2.3.4 Panjang Kait

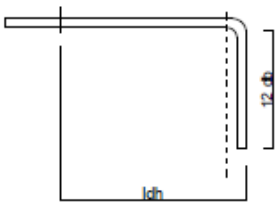
Menurut SNI 2847:2013 pasal 12.5.1, panjang penyaluran ldh untuk tulangan tarik dengan kait standar 90° dalam beton berat normal adalah sebagai berikut:

$$L_{dh} > 8 \cdot d_b = 152 \text{ mm}$$

$$L_{dh} > 150 \text{ mm}$$

$$L_{dh} > \left(\frac{0,24 \cdot f_y}{\sqrt{f_c}} \right) / d_b = 0,838 \text{ mm}$$

Maka digunakan $L_{dh} = 160 \text{ mm}$ masuk ke dalam dinding, dengan panjang kait $12 \cdot d_b = 228 \text{ mm}$



Gambar 4.13. Panjang Kait

TYPE	B1		B2	
DIMENSI (X H x W)	300 x 450		300 x 450	
POSISI	TUMPUKAN	LAPANAN	TUMPUKAN	LAPANAN
POTONGAN				
TUL. ATAS	3D19	3D19	3D19	3D19
TUL. BAWAH	3D19	3D19	3D19	3D19
TUL. PINGGANG	-	-	-	-
SEKANGKUNG	3D18x450	3D18x450	3D18x450	3D18x450

Gambar 4.14. Perencanaan Balok Anak

4.2.4. Perencanaan Lift dan Balok Penumpu Lift Type 1

4.2.4.1 Data-Data Perencanaan

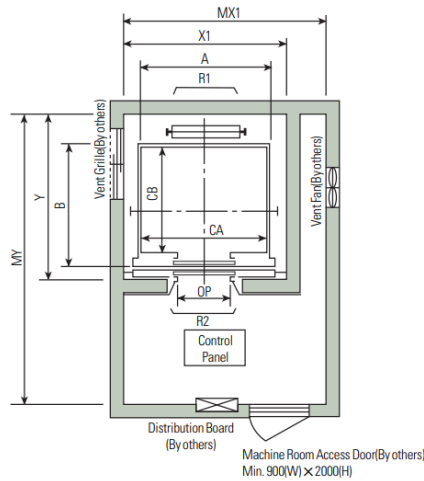
Pada bangunan ini menggunakan lift penumpang dengan data-data sebagai berikut (untuk lebih jelasnya lihat lampiran brosur lift):

- Tipe lift : Passenger Elevators
- Merek : HYUNDAI
- Kapasitas : 11 Orang / 750 kg
- Lebar pintu (opening width) : 800 mm
- Dimensi sangkar (Car size)
 - Internal : 1400 x 1350 mm²
 - Eksternal : 1460 x 1505 mm²
- Beban reaksi pit :
 - R1 = 7100 kg
 - R2 = 5600 kg

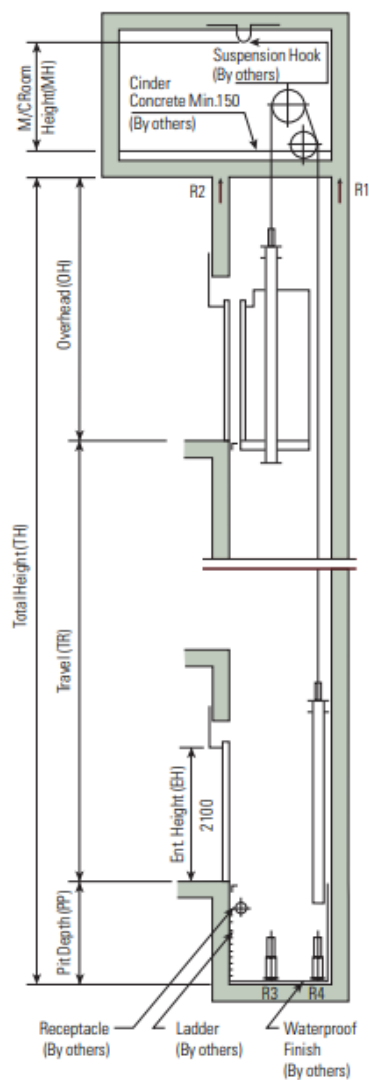
Untuk lebih jelasnya mengenai spesifikasi lift berikut di sajikan dalam tabel :

Tabel 4.4. Spesifikasi Lift (*Plan of Hoistway*)

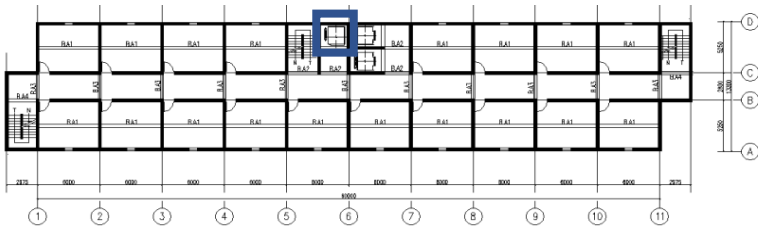
Standard Dimensions & Reactions																			
(Unit: mm)																			
Speed (m/sec)	Capacity		Clear Opening	Car			Hoistway				M/C Room				M/C Room Reaction (kg)			Pit Reaction (kg)	
	Persons	kg		Internal	External	A × B	1Car	2Cars	3Cars	Depth	1Car	2Cars	3Cars	Depth	R1	R2	R3	R4	
1	6	450	800	1400 × 850	1440 × 1005	1800	3700	5600	1430	2000	4000	6000	3200	3600	2000	5400	4500		
	8	550	800	1400 × 1030	1440 × 1185	1800	3700	5600	1610	2000	4000	6000	3400	4050	2250	6000	4900		
	9	600	800	1400 × 1130	1440 × 1285	1800	3700	5600	1710	2000	4000	6000	3500	4100	2450	6300	5100		
	10	700	800	1400 × 1250	1440 × 1405	1800	3700	5600	1830	2000	4000	6000	3600	4200	2700	6800	5400		
1.5	11	750	800	1400 × 1350	1440 × 1505	1800	3700	5600	1930	2000	4000	6000	3700	4550	2800	7100	5600		
1.75	13	900	900	1600 × 1350	1640 × 1505	2050	4200	6350	1980	2300	4400	6800	3750	5100	3750	8100	6300		
	15	1000	900	1600 × 1500	1640 × 1655	2050	4200	6350	2130	2300	4400	6800	3850	5450	4300	8600	6600		
2 ^{Note 1)}	17	1150	1000	1800 × 1500	1900 × 1670	2350	4800	7250	2180	2600	4900	7500	3900	6600	5100	11000	8700		
			1100	2000 × 1350	2100 × 1520	2550	5200	7850	2030	2800	5250	8300	3800						
2.5 ^{Note 1)}	20	1350	1000	1800 × 1700	1900 × 1870	2350	4800	7250	2380	2600	4900	7500	4200	7800	6000	12200	9500		
			1100	2000 × 1500	2100 × 1670	2550	5200	7850	2180	2800	5250	8300	4000						
	24	1600	1100	2000 × 1750	2100 × 1920	2550	5200	7850	2430	2900	5400	8300	4300						
				2150 × 1400	2250 × 1770	2700	5500	8300	2280	3000	5650	8700	4200	8500	6800	13600	10400		



Gambar 4.15. Denah Ruang Lift



Gambar 4.16. Potongan Ruang Lift



Gambar 4.17. Lokasi Perencanaan Balok Lift

4.2.4.1 Pembebanan Lift

Beban Hidup Terpusat

1. Beban yang bekerja pada balok penumpu
Beban yang bekerja pada balok penumpu adalah beban mati (pelat, aspal, ducting, dll) dan beban hidup
2. Koefisien kejut beban hidup keran
Pasal 3.3(3) PPIUG 1983 menyatakan bahwa beban keran yang membebani struktur pemikulnya terdiri dari berat sendiri ditambah muatan yang diangkat. Sebagai beban rencana harus diambil beban keran tersebut dengan mengalikannya dengan suatu koefisien kejut yang ditentukan dengan rumus berikut :

$$\Psi = (1 + k_1 k_2 v) \geq 1,15$$

Dimana :

Ψ = koefisien kejut yang nilainya idak boleh kurang dari 1,15

V = kecepatan angkat maksimum dalam m/det pada pengangkatan muatan maksimum dalam kedudukan keran induk dan keran angkat yang paling menentukan bagi struktur yang ditinjau, dan nilainya tidak perlu diambil lebih dari 1,00 m/s

K_1 = koefisien yang bergantung pada kekakuan struktur keran induk, yang untuk keran induk dengan struktur rangka, pada umumnya nilainya dapat diambil sebesar 0,6

K_2 = koefisien yang bergantung pada sifat mesin angkat dari keran angkatnya, dan diambil sebesar 1,3

Jadi, beban yang bekerja pada balok adalah :

- $R_1 = 7100 \text{ kg} \times \Psi = 7100 \text{ kg} \times 1,15 = 8165 \text{ kg}$
- $R_2 = 5600 \text{ kg} \times \Psi = 5600 \text{ kg} \times 1,15 = 6440 \text{ kg}$

Beban Merata

Beban mati:

$$\begin{aligned}
 \text{Berat pelat} &= 0,25 \times 2400 \times 1,5m = 900 \text{ kg/m} \\
 \text{Aspal (t=2cm)} &= 0,02 \times 2200 \times 1,5m = 50,6 \text{ kg/m} \\
 \text{Ducting} &= 30 \times 1,5m = 45 \text{ kg/m} \\
 \text{Akibat balok} &= 0,3 \times 0,45 \times 2400 = 324 \text{ kg/m} \\
 \text{qd} &= 1319,6 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban hidup:

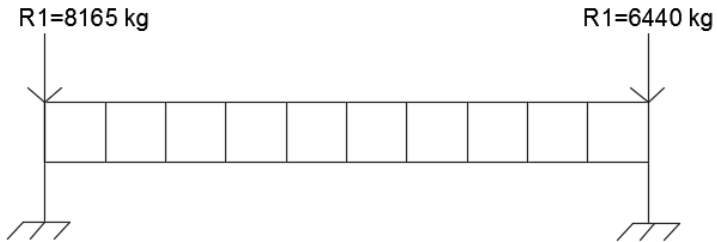
$$\begin{aligned}
 \text{Beban pekerja} &= 100 \times 1,5m = 150 \text{ kg/m} \\
 \text{ql} &= 150 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban berfaktor

$$\begin{aligned}
 \text{qu} &= 1,2qd + 1,6ql \\
 &= 1,2(1319,6) + 1,6(150) \\
 &= 1823,52 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

4.2.4.2 Perhitungan Gaya Dalam Balok Lift

Dari perhitungan pembebanan, dapat dilihat beban yang bekerja pada balok adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 18. Beban yang bekerja pada balok lift

$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{1}{2} qu xL + \frac{1}{2} P = 10037,78 \text{ kg} \\
 M_u &= \frac{1}{8} qu xL^2 + \frac{1}{4} PxL \\
 &= 13005,21 \text{ kg-m}
 \end{aligned}$$

4.2.4.3 Perhitungan Tulangan Balok Lift

Data Perencanaan :

$$\begin{aligned}
 f'_c &= 40 \text{ MPa} \\
 f_y &= 420 \text{ MPa} \\
 \text{Tulangan utama} &= D19 \text{ mm} \\
 \text{Tulangan sengkang} &= D10 \text{ mm} \\
 \text{Clear cover} &= 40 \text{ mm} \\
 b &= 300 \text{ mm} \\
 h &= 450 \text{ mm} \\
 d &= 450 - 40 - 10 - \frac{1}{2} \times 19 = 390,5 \text{ mm} \\
 \beta_1 &= 0,85 - \frac{0,05(40-28)}{7} = 0,764 \\
 \rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{420} = 0,0033 \\
 \text{atau} &= \frac{0,25\sqrt{f'_c}}{f_y} = \frac{0,25\sqrt{40}}{420} = 0,0037 \\
 m &= \frac{f_y}{0,85f'_c} = \frac{420}{0,85 \times 40} = 12,35
 \end{aligned}$$

Perhitungan Tulangan Lentur

$$\begin{aligned}
 M_u &= 13005,21 \text{ kgm} \\
 &= 130052100 \text{ Nmm} \\
 \phi &= 0,9 \\
 M_n &= \frac{M_u}{\phi} = \frac{130052100}{0,9} = 144502333,3 \text{ Nmm} \\
 R_n &= \frac{M_n}{bd^2} = \frac{144502333,3}{450 \times 390,5^2} = 2,105 \\
 \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = 0,00517 \\
 A_{s\text{perlu}} &= \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 605,665 \text{ mm}^2 \\
 A_{D22} &= 380,13 \text{ mm}^2 \\
 n &= \frac{A_{s\text{perlu}}}{A_{D19}} = \frac{605,665}{283,643} = 2,2 \approx 3
 \end{aligned}$$

Maka digunakan tulangan lentur 3D19 (850,929 mm²)

Perhitungan Tulangan Geser

$$\begin{aligned}
 V_u &= 10037,78 \text{ kg} = 1003778 \text{ N} \\
 \phi &= 0,75 \\
 V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b d = \frac{1}{6} \sqrt{40} \times 300 \times 390,5 \\
 &= 123486,94 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\phi V_c = 0,75 \times 123486,94 = 92615,205 \text{ N}$$

Karena $\phi V_c \leq V_u = 92615,205 < 1003778 \text{ N}$ maka dibutuhkan tulangan geser

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{1003778}{0,75} = 133837,0667 \text{ N}$$

$$V_{S_{butuh}} = V_n - V_c = 133837,0667 - 123486,94 = 10350,1267 \text{ N}$$

$$\text{Syarat } S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{390,5}{2} = 195,25 \text{ mm}$$

$$\text{Atau} = 600 \text{ mm}$$

$$\text{Pakai } s = 150 \text{ mm}$$

$$A_v = 2 \times \frac{1}{4} \times \pi d^2 = \frac{1}{2} \pi 10^2 = 157,14 \text{ mm}^2$$

$$V_s = A_v \times f_y \times \frac{d}{s} = 157,14 \times 420 \times \frac{390,55}{150} =$$

$$171816,876 \text{ N} \geq V_{S_{butuh}} = 10350,13 \text{ N}$$

Maka digunakan tulangan geser D10-150 mm.

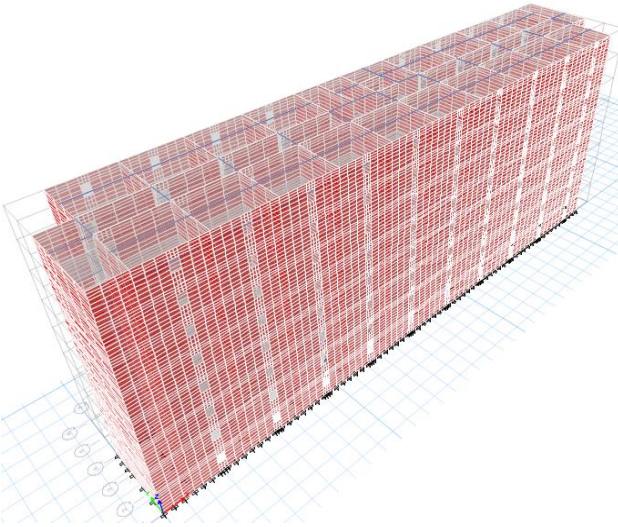
4.3 Pembebanan dan Analisa Struktur

4.3.1 Umum

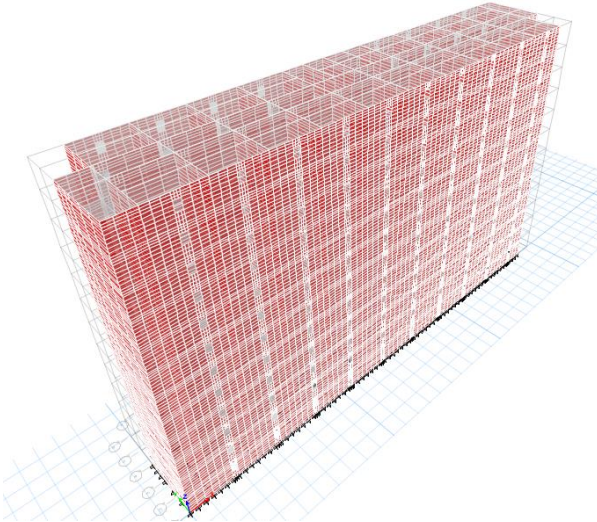
Dalam perencanaan gedung bertingkat perlu dilakukan adanya perencanaan pembebanan gravitasi maupun pembebanan gempa. Hal ini bertujuan agar struktur gedung tersebut mampu untuk memikul beban yang terjadi. Pembebanan gravitasi mengacu pada ketentuan SNI 1727:2013, PPIUG 1983 dan SNI 2847:2013, dan pembebanan gempa dengan mengacu pada SNI 1726:2012, yang di dalamnya terdapat ketentuan dan persyaratan perhitungan beban gempa.

4.3.2 Permodelan Struktur

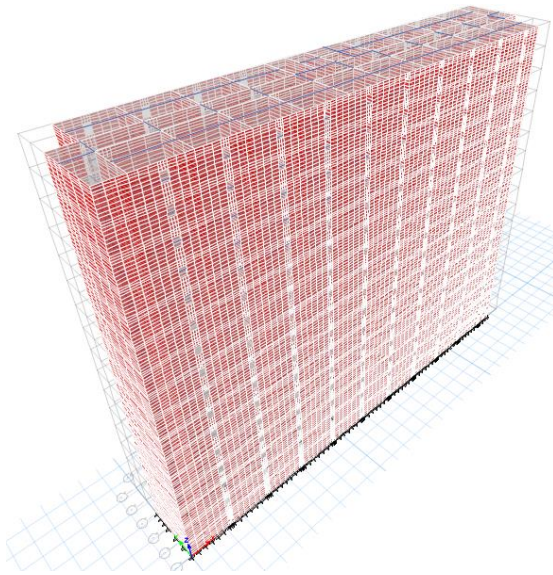
Dalam perhitungan analisa beban Gempa perlu suatu permodelan struktur, penulis memodelkan dengan variable ketinggian aitu pada 8 lantai, 12 lantai dan 16 lantai dengan masing masing ketinggian 25,6 m , 38,4 m dan 51,2 meter, Permodelan gedung berlokasi di Jakarta Timur.



Gambar 4.19. Bentuk 3D 8 Lantai Permodelan Etabs



Gambar 4.20. Bentuk 3D 12 Lantai Permodelan Etabs



Gambar 4.21. Bentuk 3D 16 Lantai Permodelan Etabs

4.3.2.1 Data Perencanaan Pembebanan

Data-data perencanaan pembebanan Rumah susun penggilingan DKI Jakarta yang di gunakan adalah sebagai berikut :

- Input beban sendiri

Muru Beton ($f'c$)	: 40 Mpa
Mutu baja (F_y)	: 420 Mpa
Ketinggia Antar lantai	: 3,2 m
Dimensi Balok Anak	: 30 x 45 cm
Tebal Pelat	: 12 cm
Dimesi Dinding dinding:	14.5, 14, 13.5 , 13 cm
- Input beban Hidup

Lantai Rumah Susun	: 192 kg/m ²
Lantai Atap	: 96 kg/m ²
- Input beban mati tambahan (superdead)

Plafon + penggantung	: 18 kg/m ²
Tegel	: 24 kg/m ²

Spesi per cm tebal	: 21 kg/m ²
Aspal	: 14 kg/m ²
Ducting + Plumbing	: 30 kg/m ²

4.3.3 Pembebanan Gravitasi

4.3.3.1 Pembebanan Gravitasi 8 Lantai

Perhitungan pembebanan gravitasi secara manual pada ketinggian 8 lantai dapat di lihat pada table di bawah ini.

Tabel 4. 5. Rekapitulasi Pembebanan Gravitasi 8 Lantai

Lantai Atap							
Beban Mati	Berat Sendiri	b (m)	L (m)	h (m)	Jumlah	Berat	Satuan
Pelat Atap	2400	13.3	65.95	0.12	1	252615	Kg
Penggantung	7	13.3	65.95		1	6139.95	Kg
Plafond	11	13.3	65.95		1	9648.49	Kg
Aspal (1 cm)	14	13.3	65.95	0.01		122.799	Kg
Ducting dan Plumbing	30	13.3	65.95			26314.1	Kg
Balok Anak	2400	0.3	156.75	0.45	1	50787	Kg
Balok Lift	2400	0.3	8.25	0.45	1	2673	Kg
Dinding Struktur	2400	0.13	382.75	3.2	1	382138	Kg
Wd Atap						730438	Kg
Beban Hidup	Berat Sendiri	b (m)	L (m)	h (m)	Jumlah	Berat	Satuan
Lantai Atap	96	13.3	65.95		1	84205	Kg
Wl Atap						84205	Kg
Lantai 1-7							
Beban Mati	Berat Sendiri	b (m)	L (m)	h (m)	Jumlah	Berat	Satuan
Pelat Lantai	2400	13.3	65.95	0.12	7	1768304	Kg
Penggantung	7	13.3	65.95		7	42979.6	Kg
Plafond	11	13.3	65.95		7	67539.4	Kg
Tegel	24	13.3	65.95		7	147359	Kg
Spesi 2 (cm)	42	13.3	65.95	0.02	7	5157.55	Kg
Ducting dan Plumbing	30	13.3	65.95		7	184198	Kg
Balok Anak	2400	0.3	156.75	0.45	7	355509	Kg
Balok Lift	2400	0.3	8.25	0.45	7	18711	Kg
Dinding Struktur 1 s/d 4	2400	0.135	382.75	3.2	4	1587341	Kg
Dinding Struktur 5 s/d 8	2400	0.13	382.75	3.2	3	1146413	Kg
Wd Lantai 1-7						5323511	Kg
Beban Hidup	Berat Sendiri	Luas			Jumlah	Berat	Satuan
Lantai 1-7	192	830.1475			7	1115718	Kg
Wl Lantai 1-7						1115718	Kg
Total berat						7253872	Kg

Pembebanan yang di input pada Etabs haruslag mendekati perhitungan manual ($\pm 5\%$) sehingga pembebanan pada Etabs dapat dinyatakan benar, berikut adalah pembebanan gravitasi yang di dapatkan dari program bantu Etabs.

Tabel 4.6. *Base Reaction* 8 Lanti Dari Etabs.

Load Case/Combo	FX	FY	FZ
	kgf	kgf	kgf
D+L	0	0	7032139.8

Jadi total beban gravitasi pada Etabs (1D+1L) sebesar 7423802,8 Kg/m, Sehingga didapatkan data sebagai berikut.

$W_{\text{total ETABS}} = 7032139,8 \text{ Kg/m}$

$W_{\text{total Manual}} = 7253872 \text{ Kg/m}$

Sehingga didapatkan rasio selisih sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rasio} &= (W_{\text{manual}}/W_{\text{total}}) - 1 \\ &= (7253872/7032139,8) - 1 \\ &= 0.0315 = 3,15 \% \end{aligned}$$

Selisih perhitungan manual dengan ETABS = **3,15%**

Jadi dapat dikatakan bahwa pembebanan gravitasi pada ETABS 8 sudah **benar**.

4.3.3.2 Pembebanan Gravitasi 12 Lantai

Perhitungan pembebanan gravitasi secara manual pada ketinggian 12 lantai dapat di lihat pada table di bawah ini.

Tabel 4.7. Rekapitulasi Pembebanan Gravitasi 12 Lantai

Lantai Atap							
Beban Mati	Berat Sendiri	b (m)	L (m)	h (m)	Jumlah	Berat	Satuan
Pelat Atap	2400	13.3	65.95	0.12	1	252614.88	Kg
Penggantung	7	13.3	65.95		1	6139.945	Kg
Plafond	11	13.3	65.95		1	9648.485	Kg
Aspal (1 cm)	14	13.3	65.95	0.01		122.7989	Kg
Ducting dan Plumbing	30	13.3	65.95			26314.05	Kg
Balok Anak	2400	0.3	156.5	0.45	1	50706	Kg
Balok Lift	2400	0.3	8.25	0.45	1	2673	Kg
Dinding Struktur	2400	0.13	382.75	3.2	1	382137.6	Kg
Wd Atap						730356.759	Kg
Beban Hidup	Berat Sendiri	b (m)	L (m)	h (m)	Jumlah	Berat	Satuan
Lantai Atap	96	13.3	65.95		1	84204.96	Kg
Wl Atap						84204.96	Kg
Lantai 1-11							
Beban Mati	Berat Sendiri	b (m)	L (m)	h (m)	Jumlah	Berat	Satuan
Pelat Lantai	2400	13.3	65.95	0.12	11	2778763.68	Kg
Penggantung	7	13.3	65.95		11	67539.395	Kg
Plafond	11	13.3	65.95		11	106133.335	Kg
Tegel	24	13.3	65.95		11	231563.64	Kg
Spesi 2 (cm)	42	13.3	65.95	0.02	11	8104.7274	Kg
Ducting dan Plumbing	30	13.3	65.95		11	289454.55	Kg
Balok Anak	2400	0.3	156.75	0.45	11	558657	Kg
Balok Lift	2400	0.3	8.25	0.45	11	29403	Kg
Dinding Struktur 1 s/d 4	2400	0.14	382.75	3.2	4	1646131.2	Kg
Dinding Struktur 5 s/d 8	2400	0.135	382.75	3.2	4	1587340.8	Kg
Dinding Struktur 9 s/d 12	2400	0.13	382.75	3.2	3	1146412.8	Kg
Wd Lantai 1-7						8449504.13	Kg
Beban Hidup	Berat Sendiri	Luas		Jumlah		Berat	Satuan
Lantai 1-7	192	830.1475		11		1753271.52	Kg
Wl Lantai 1-7						1753271.52	Kg
Total berat						11017337.4	Kg

Pembebanan yang di input pada Etabs haruslag mendekati perhitungan manual ($\pm 5\%$) sehingga pembebanan pada Etabs dapat dinyatakan benar, berikut adalah pembebanan gravitasi yang di dapatkan dari program bantu Etabs.

Tabel 4.8. Base Reaction 12 Lanti Dari Etabs.

Load Case/Combo	FX	FY	FZ
	kgf	kgf	kgf
D+L	0	0	10655986.4

Pembebanan yang di input pada Etabs haruslag mendekati perhitungan manual ($\pm 5\%$) sehingga pembebanan pada Etabs dapat dinyatakan benar, berikut adalah pembebanan gravitasi yang di dapatkan dari program bantu Etabs.

Tabel 4.10. *Base Reaction* 16 Lanti Dari Etabs

Load	FX	FY	FZ
Case/Combo	kgf	kgf	kgf
D+L	0	0	14335784.15

Jadi total beban gravitasi pada Etabs (1D+1L) sebesar 7423802,8 Kg/m, Sehingga didapatkan data sebagai berikut.

$$W_{\text{total}} \text{ ETABS} = 14335784,15 \text{ Kg/m}$$

$$W_{\text{total}} \text{ Manual} = 14839755 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Rasio} = (W_{\text{manual}}/W_{\text{total}}) - 1$$

$$= (14839755/14335784,15) - 1$$

$$= 0.03515 = 3,515 \%$$

Selisih perhitungan manual dengan ETABS = **3,515 %**

Jadi dapat dikatakan bahwa pembebanan gravitasi pada ETABS 16 sudah **benar**.

4.3.4 Pembebanan gempa dinamis

Pembebanan gempa dengan mengacu pada SNI 1726:2012, yang di dalamnya terdapat ketentuan dan persyaratan perhitungan beban gempa.

4.3.4.1 Faktor Keutamaan Gempa

Faktor Keutamaan gempa di tentukan dari jeni pemanfaatan bangunan tersebut. Kategori Resiko untuk Rumah susun Yaitu II dengan Faktor Kutamaan Gempa (I_e) 1,0.

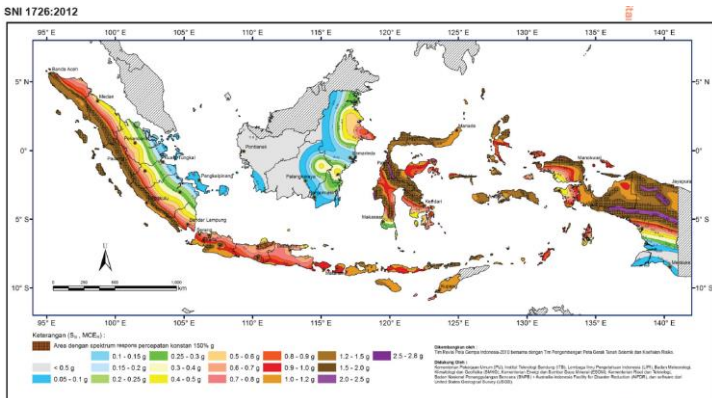
4.3.4.2 Kelas Situs

Kelas situs ditentukan berdasarkan data tanah yang didapat dari proses pengumpulan data. Pada Rumah Susun Penggilingan DKI Jakarta didapatkan berdasarkan nilai N (tes NSPT rata-rata) sampai kedalaman 20 meter diantara

15 sampai 50, Maka termasuk dalam kelas situs SD (Tanah Sedang).

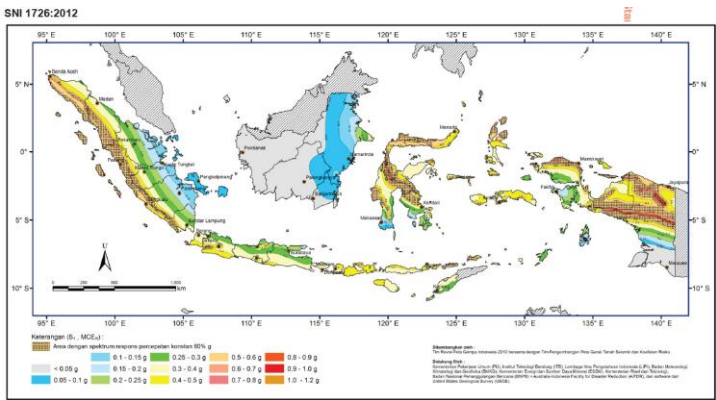
4.3.4.3 Parameter Respon Spectral

Sebagai input data pada ETABS, diperlukan data Percepatan Respon Spektrum (MCE). Penentuan wilayah gempa dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.22. Peta untuk Menentukan Nilai S_s

S_s , Gempa Maksimum yang dipertimbangkan resiko tersesuaian (MCER). Parameter gerak tanah, untuk percepatan respons spectral 0,2 detik dalam g, (5% redaman kritis), Kelas situs SD. Dari Gambar 4.14 untuk daerah Jakarta Tmur didapatkan nilai $S_s = 0.656$ g.



Gambar 4.23. Peta untuk Menentukan Nilai S_1

Gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko tersesuaian (MCER) parameter gerak tanah, untuk percepatan respons spectral 1 detik dalam g (5% redaman kritis), kelas situs SD. Dari Gambar 4.15 untuk wilayah Jakarta Timur $S_1 = 0,289$ g.

4.3.4.4 Parameter Percepatan Spectral Desain

Parameter percepatan spektra disain untuk periode pendek 0,2 detik (S_{DS}) dan periode 1 detik (S_{D1}) adalah sebagai berikut

$$S_{MS} = F_a S_s = 1,2 \times 0,656 = 0,836$$

$$S_{M1} = F_v S_1 = 1.7 \times 0,289 = 0,526$$

sehingga

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} = \frac{2}{3} \times 0,836 = 0,557$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} = \frac{2}{3} \times 0,526 = 0,351$$

Untuk perioda pendek 0.2 detik (S_s) sebesar 0,836 g dan parameter respon spectral percepatan gempa terpetakan untuk perioda 1 detik (S_1) sebesar 0,289 g dengan kelas situs SD didapatkan daerah Jakarta Timur memiliki S_{DS} sebesar **0,557** dan S_{D1} sebesar **0,351**.

Tabel 4.11. Parameter Respon Spectral dan ercepatan Spectral Desain

Variable	Nilai
ss	0.656
s1	0.289
Fa	1.2752
Fv	1.822
Sms	0.836531
SM1	0.526558
SDS	0.557687
SD1	0.351039

4.3.4.5 Kategori Desain Seismic

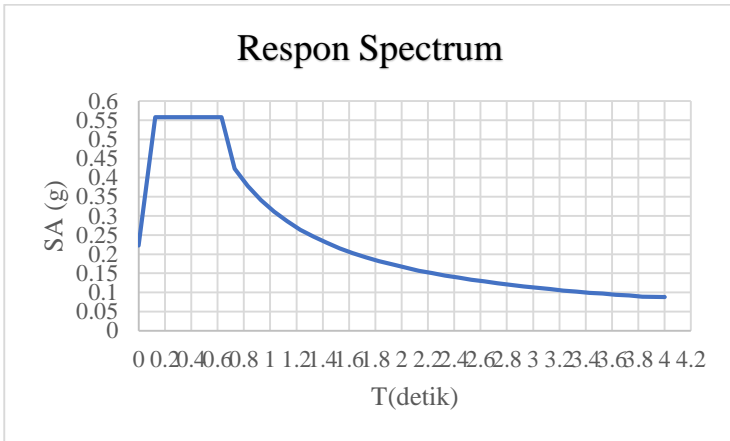
Kategori desain seismic dibagi berdasarkan table SNI 1726:2012 tabel 6 Untuk SDS sebesar 0,557 dan SD1 sebesar 0,351 dan Kategori resiko II kategori desain Seismic tergolong kategori D. Untuk kategori D tipe struktur menggunakan Sistem Dinding Penumpu.

4.3.4.6 Periode Fundamental dan Respon Spectrum Desain.

Untuk Periode Fundamental dan respon spectrum desain di dapat data dari website puskim.pu.go.id pada tabel berikut.

Tabel 4.12. Nilai Periode Fundamental (T) dan Percepatan Respon Spektra

Respon Spektrum			
Ta (dt)	Sa (g)		
0	0.223	2.229454	0.151
0.125891	0.558	2.329454	0.144
0.629454	0.558	2.429454	0.139
0.629454	0.481	2.529454	0.133
0.729454	0.423	2.629454	0.129
0.829454	0.378	2.729454	0.124
0.929454	0.341	2.829454	0.12
1.029454	0.311	2.929454	0.116
1.129454	0.286	3.029454	0.112
1.229454	0.264	3.129454	0.109
1.329454	0.246	3.229454	0.105
1.429454	0.23	3.329454	0.102
1.529454	0.215	3.429454	0.099
1.629454	0.203	3.529454	0.097
1.729454	0.192	3.629454	0.094
1.829454	0.182	3.729454	0.092
1.929454	0.173	3.829454	0.089
2.029454	0.165	4	0.088
2.129454	0.157		



Gambar 4.24. Grafik Respon Spektrum Desain

4.3.5 Kontrol Permodelan Struktur

4.3.5.1 Kontrol Waktu getar Alami Fundamental (T)

➤ 8 Lantai

$$T = C_u \times T_a$$

Berdasarkan SNI 1726:2012 Tabel 15, tipe struktur system dinding penumpu termasuk dalam semua system struktur lainnya menggunakan nilai parameter periode pendekatan C_t adalah 0,488, nilai x digunakan 0,75 dan ketinggian gedung 25,6 m.

Berdasarkan SNI 1726:2012 kontrol waktu getar alami fundamental adalah:

$$T_a = C_t \times h_n^x$$

Nilai C_t dan x didapatkan dari tabel 15 SNI 1726:2012

Tabel 4.13. Nilai Parameter Pendekatan C_t dan x

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan menahan rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 ^a	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0488 ^a	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ^a	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ^a	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 ^a	0,75

Sehingga didapatkan nilai C_t dan x sebagai berikut :

$$T_a = C_t \times h_n^x = 0,0488 \times 25,6^{0,75} \\ = 0,5554 \text{ s}$$

Dimana :

T_a = periode fundamental pendekatan

C_t = koefisien pendekatan

h_n = ketinggian struktur

Tabel 4.14. Koefisien Batas Atas Perioda Gedung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{D1}	Koefisien C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

Periode Fundamental Struktur, T Tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung (C_u) dari table 4.2 SNI 1726:2012, ($T < C_u \times T_a$)

Dari Nilai $SD1 = 0,351$, didapatkan koefisien $C_u = 1,4$ maka nilai $C_u T_a$ dapat dihitung sebagai berikut.

$$C_u T_a = 1,4 \times 0,5554 \\ = 0,7775 \text{ s}$$

Nilai T yang di dapat dari program bantu ETABS seperti Tabel 4.15 berikut :

Tabel 4.15. Modal Period dan Frekuensi 8 Lantai

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.246	4.065	25.5438	652.4859
Modal	2	0.19	5.268	33.0972	1095.4279
Modal	3	0.148	6.746	42.3864	1796.6096
Modal	4	0.103	9.74	61.1957	3744.9133
Modal	5	0.093	10.758	67.5927	4568.7737
Modal	6	0.086	11.585	72.7879	5298.0844
Modal	7	0.081	12.396	77.885	6066.077
Modal	8	0.078	12.844	80.6997	6512.4347
Modal	9	0.076	13.237	83.1709	6917.3941
Modal	10	0.074	13.439	84.4391	7129.9626
Modal	11	0.072	13.956	87.6903	7689.5831
Modal	12	0.068	14.639	91.9794	8460.2185
Modal	13	0.062	16.221	101.9203	10387.753
Modal	14	0.05	20.087	126.2108	15929.1681
Modal	15	0.042	24	150.7952	22739.1983
Modal	16	0.041	24.564	154.3373	23819.993
Modal	17	0.04	25.196	158.3113	25062.4832
Modal	18	0.04	25.249	158.6443	25168.0078
Modal	19	0.039	25.87	162.5459	26421.17
Modal	20	0.039	25.884	162.6311	26448.8834

Periode fundamental struktur terbesar yang didapat dari analisis ETABS = 0,246 dt, maka:

$$T_{etabs} < C_u \times T_a$$

$$0,246 \text{ dt} < 0,7775 \text{ dt} \dots \text{"OK"}$$

➤ 12 Lantai

Dengan cara yang sama seperti di atas control waktu getar alami fundamental (T) juga di lakukan dengan pada gedung 12 lanti dengan ketinggian gedung 38,4 m, didapatkan nilai unuk $C_u T_a$ sebesar 1,05 s. kemudian nilai T yang didapatkan dari program bantu ETABS seperti table berikut :

Tabel 4.16. Modal Period dan Frekuensi 12 Lantai

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.432	2.314	14.5381	211.3557
Modal	2	0.302	3.315	20.8316	433.9574
Modal	3	0.224	4.459	28.0149	784.8371
Modal	4	0.121	8.277	52.0041	2704.4234
Modal	5	0.105	9.501	59.6973	3563.767
Modal	6	0.098	10.2	64.0911	4107.6683
Modal	7	0.096	10.386	65.2603	4258.9072
Modal	8	0.095	10.489	65.9046	4343.4126
Modal	9	0.091	10.932	68.6857	4717.7271
Modal	10	0.087	11.477	72.1109	5199.9869
Modal	11	0.083	12.02	75.527	5704.323
Modal	12	0.082	12.177	76.5099	5853.7577
Modal	13	0.08	12.567	78.9582	6234.3896
Modal	14	0.076	13.127	82.4783	6802.664
Modal	15	0.075	13.267	83.3602	6948.9209
Modal	16	0.074	13.447	84.4876	7138.1522
Modal	17	0.073	13.691	86.0234	7400.0221
Modal	18	0.073	13.775	86.5517	7491.1944
Modal	19	0.071	14.144	88.869	7897.7076
Modal	20	0.068	14.642	91.9954	8463.1508

$$T_{etabs} < C_u \times T_a$$

$$0,432 \text{ dt} < 1,05 \text{ dt} \dots \text{"OK"}$$

➤ 16 Lantai

Dengan cara yang sama seperti di atas kontrol periode juga di lakukan dengan pada lantai 12 dengan ketinggian gedung 51,2 m, didapatkan nilai unuk $C_u T_a$ sebesar 1,3 s. kemudian nilai T yang didapatkan dari program bantu ETABS seperti table berikut :

Tabel 4.17. Modal Period dan Frekuensi 16 Lantai

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.656	1.523	9.5707	91.599
Modal	2	0.419	2.389	15.0096	225.2885
Modal	3	0.303	3.297	20.7144	429.0861
Modal	4	0.174	5.732	36.0135	1296.974
Modal	5	0.132	7.574	47.5858	2264.4049
Modal	6	0.106	9.421	59.1943	3503.9646
Modal	7	0.104	9.605	60.3515	3642.3022
Modal	8	0.103	9.688	60.8731	3705.5313
Modal	9	0.097	10.279	64.5858	4171.3282
Modal	10	0.095	10.57	66.4106	4410.3704
Modal	11	0.093	10.7	67.2289	4519.7256
Modal	12	0.09	11.102	69.7564	4865.9531
Modal	13	0.087	11.507	72.2995	5227.2172
Modal	14	0.087	11.517	72.3663	5236.8833
Modal	15	0.086	11.638	73.1227	5346.9269
Modal	16	0.084	11.931	74.9654	5619.814
Modal	17	0.081	12.331	77.4781	6002.8609
Modal	18	0.081	12.343	77.554	6014.6215
Modal	19	0.078	12.762	80.1839	6429.4652
Modal	20	0.076	13.175	82.7803	6852.5812

$$T_{etabs} < C_u \times T_a$$

$$0,656 \text{ dt} < 1,3 \text{ dt} \dots \text{"OK"}$$

4.3.5.2 Kontrol Gaya Geser Dasar

Koefisien respons seismik, C_s , harus ditentukan sesuai dengan SNI 1726:2012 pasal 7.8.1.1. Nilai R yang dipakai yaitu R untuk sistem dinding penumpu dengan dinding gsser beton bertulang khusus = 5.

(SNI 1726:2012 Tabel 9)

➤ 8 Lantai

$$C_s = \frac{SDS}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Dimana:

$$S_{DS} = 0.5557$$

$$I_e = 1$$

$$R = 5$$

$$C_s = \frac{0.5557}{\left(\frac{5}{1}\right)} = 0.1115$$

Dan nilai C_s tidak lebih dari:

$$C_s = \frac{SD1}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Dimana:

$$S_{D1} = 0.351$$

$$I_e = 1$$

$$R = 5$$

$$T = 0.5554$$

$$C_s = \frac{0.351}{0.5554 \left(\frac{5}{1}\right)} = 0.1264$$

Dan nilai C_s tidak kurang dari:

$$C_s = 0.044 \cdot S_{DS} \cdot I_e \geq 0.01$$

$$C_s = 0.044 \cdot 0.557 \cdot 1 = 0.0245 \geq 0.01$$

Maka nilai C_s diambil **0.1115**

Untuk perhitungan gempa faktor reduksi beban hidup untuk Rumah Susun Penggilingan sebesar 0,5 (SNI 1726:2012), sehingga didapatkan berat seismic efektif bangunan (W) sebagai berikut (Tabel 4.18):

Tabel 4.18. Berat Seismik Bangunan Hasil ETABS

Load Case/Co	FX	FY	FZ
mbo	kgf	kgf	kgf
D + 0.5L	0	0	6392212.6

Gaya geser yang telah didapatkan dari perhitungan di atas akan didistribusikan secara vertikal ke masing-masing lantai sesuai dengan SNI 1726:2012.

$$V = C_s \cdot W$$

Dimana:

$$C_s = 0,1115$$

$$W = 6392212,6 \text{ kg}$$

$$V = C_s \times W$$

$$= 0,1115 \times 6862208,2 = 712971 \text{ kg}$$

Jika kombinasi respons untuk geser dasar ragam (V_t) lebih kecil 85 persen dari geser dasar yang dihitung (V) menggunakan prosedur gaya lateral ekivalen, maka gaya harus dikalikan dengan $0,85.V/V_t$ (SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1). Dari hasil analisa struktur menggunakan program bantu ETABS didapatkan gaya geser dasar ragam (V_t) sebagai berikut (Tabel 4.19):

Tabel 4.19. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS

Load	FX	FY
Case/Combo	kgf	kgf
Gempa X Max	482556	130216.71
Gempa Y Max	146771.9	426508.22

$$V = 712971 \text{ kg}$$

$$V_{xt} = 482556 \text{ kg}$$

$$V_{yt} = 426508,22 \text{ kg}$$

Maka untuk arah x,

$$V_{xt} > 0,85.V$$

$$482556 \text{ kg} > 0,85 \times 712971 \text{ kg}$$

$$482556 \text{ kg} > 606025,7 \text{ kg (Not OK!)}$$

Maka untuk arah y,

$$V_{yt} > 0,85.V$$

$$426508,22 \text{ kg} > 0,85 \times 712971 \text{ kg}$$

$$426508,22 \text{ kg} > 606025,7 \text{ kg (Not OK!)}$$

Oleh karena itu, untuk memenuhi persyaratan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1, maka gaya geser tingkat nominal akibat gempa rencana struktur gedung hasil analisis harus dikalikan dengan faktor skala $0,85V/V_t$.

Arah x:

$$\frac{0,85 V}{V_{xt}} = \frac{606025,7}{482556} = 1,25$$

Arah y:

$$\frac{0.85 V}{V_{yt}} = \frac{606025,7}{426508,22} = 1,4$$

Setelah didapatkan faktor skala untuk masing-masing arah pembebanan, selanjutnya dilakukan analisa ulang struktur dengan mengalikan skala faktor yang diperoleh di atas pada *scale factor* untuk *Define Respons Spectra*. Kemudian dilakukan running ulang pada program analisis. Hasil dari running ulang tersebut adalah sesuai Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS Setelah *Scale Factor*

Load Case/Combo	FX	FY
	kgf	kgf
Gempa X Max	723834	195325.1
Gempa Y Max	220157.8	639762.3

$$V = 712971 \text{ kg}$$

$$V_{xt} = 723834 \text{ kg}$$

$$V_{yt} = 639762,3 \text{ kg}$$

Maka untuk arah x,

$$V_{xt} > 0,85.V$$

$$723834 \text{ kg} > 0,85 \times 712971 \text{ kg}$$

$$723834 \text{ kg} > 606025,7 \text{ kg (OK!)}$$

Maka untuk arah y,

$$V_{yt} > 0,85.V$$

$$639762,2 \text{ kg} > 0,85 \times 712971 \text{ kg}$$

$$639762,2 \text{ kg} > 606025,7 \text{ kg (OK!)}$$

Ternyata hasil dari running ulang tersebut sudah memenuhi persyaratan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1. Selanjutnya geser dasar ragam hasil running ulang tersebut akan digunakan sebagai beban gempa desain.

➤ 12 Lantai

$$C_s = \frac{SDS}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Dimana:

$$S_{DS} = 0.5557$$

$$\begin{aligned}
 I_e &= 1 \\
 R &= 5 \\
 C_s &= \frac{0.5557}{\left(\frac{5}{1}\right)} = 0.1115
 \end{aligned}$$

Dan nilai C_s tidak lebih dari:

$$C_s = \frac{SD1}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 S_{D1} &= 0,351 \\
 I_e &= 1 \\
 R &= 5 \\
 T &= 0,75278 \\
 C_s &= \frac{0,351}{0,75278 \left(\frac{5}{1}\right)} = 0,09326
 \end{aligned}$$

Dan nilai C_s tidak kurang dari:

$$C_s = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I_e \geq 0.01$$

$$C_s = 0,044 \cdot 0.557 \cdot 1 = 0.0245 \geq 0.01$$

Maka nilai C_s diambil **0.09326**

Untuk perhitungan gempa faktor reduksi beban hidup untuk Rumah Susun Penggilingan sebesar 0,5 (SNI 1726:2012), sehingga didapatkan berat seismic efektif bangunan (W) sebagai berikut (Tabel 4.21):

Tabel 4.21. Berat Seismik Bangunan Hasil ETABS

Load Case/Co mbo	FX	FY	FZ
	kgf	kgf	kgf
D + 0.5L	0	0	9796682.3

Gaya geser yang telah didapatkan dari perhitungan di atas akan didistribusikan secara vertikal ke masing-masing lantai sesuai dengan SNI 1726:2012.

$$V = C_s \cdot W$$

Dimana:

$$C_s = 0,09326$$

$$\begin{aligned}
 W &= 9796682,3 \text{ kg} \\
 V &= C_s \times W \\
 &= 0,09326 \times 9796682,3 = 913683 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Jika kombinasi respons untuk geser dasar ragam (V_t) lebih kecil 85 persen dari geser dasar yang dihitung (V) menggunakan prosedur gaya lateral ekuivalen, maka gaya harus dikalikan dengan $0,85.V/V_t$ (SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1). Dari hasil analisa struktur menggunakan program bantu ETABS didapatkan gaya geser dasar ragam (V_t) sebagai berikut (Tabel 4.22):

Tabel 4.22. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS

Load Case/Combo	FX	FY
	kgf	kgf
Gempa X Max	723434.4	194932.17
Gempa Y Max	219306.5	641225.72

$$\begin{aligned}
 V &= 912683 \text{ kg} \\
 V_{xt} &= 723434,4 \text{ kg} \\
 V_{yt} &= 641225,72 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Maka untuk arah x,

$$\begin{aligned}
 V_{xt} &> 0,85.V \\
 723434,4 \text{ kg} &> 0,85 \times 912683 \text{ kg} \\
 723434,4 \text{ kg} &> 776630,89 \text{ (Not OK!)}
 \end{aligned}$$

Maka untuk arah y,

$$\begin{aligned}
 V_{yt} &> 0,85.V \\
 641225,72 \text{ kg} &> 0,85 \times 912683 \text{ kg} \\
 641225,72 \text{ kg} &> 776630,89 \text{ (Not OK!)}
 \end{aligned}$$

Oleh karena itu, untuk memenuhi persyaratan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1, maka gaya geser tingkat nominal akibat gempa rencana struktur gedung hasil analisis harus dikalikan dengan faktor skala $0,85V/V_t$.

$$\begin{aligned}
 &\text{Arah x:} \\
 \frac{0,85 V}{V_{xt}} &= \frac{776630,89}{723434,4} = 1,073
 \end{aligned}$$

Arah y:

$$\frac{0.85 V}{V_{yt}} = \frac{776630,89}{641225,72} = 1,21$$

Setelah didapatkan faktor skala untuk masing-masing arah pembebanan, selanjutnya dilakukan analisa ulang struktur dengan mengalikan skala faktor yang diperoleh di atas pada *scale factor* untuk *Define Respons Spectra*. Kemudian dilakukan running ulang pada program analisis. Hasil dari running ulang tersebut adalah sesuai Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS Setelah *Scale Factor*

Load Case/Combo	FX	FY
	kgf	kgf
Gempa X Max	884345.7	238986.3
Gempa Y Max	268114.4	786042.9

$$V = 913683 \text{ kg}$$

$$V_{xt} = 884345,7 \text{ kg}$$

$$V_{yt} = 786042,9 \text{ kg}$$

Maka untuk arah x,

$$V_{xt} > 0,85.V$$

$$884345,7 \text{ kg} > 0,85 \times 913683 \text{ kg}$$

$$884345,7 \text{ kg} > 776630,89 \text{ kg (OK!)}$$

Maka untuk arah y,

$$V_{yt} > 0,85.V$$

$$786042,9 \text{ kg} > 0,85 \times 913683 \text{ kg}$$

$$786042,9 \text{ kg} > 776630,89 \text{ kg (OK!)}$$

Ternyata hasil dari running ulang tersebut sudah memenuhi persyaratan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1. Selanjutnya geser dasar ragam hasil running ulang tersebut akan digunakan sebagai beban gempa desain.

➤ 16 Lantai

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Dimana:

$$S_{DS} = 0.5557$$

$$I_e = 1$$

$$R = 5$$

$$C_s = \frac{0.5557}{\left(\frac{5}{1}\right)} = 0.1115$$

Dan nilai C_s tidak lebih dari:

$$C_s = \frac{SD1}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Dimana:

$$S_{D1} = 0,351$$

$$I_e = 1$$

$$R = 5$$

$$T = 0,934$$

$$C_s = \frac{0,351}{0,9340 \left(\frac{5}{1}\right)} = 0,0751$$

Dan nilai C_s tidak kurang dari:

$$C_s = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I_e \geq 0.01$$

$$C_s = 0,044 \cdot 0.557 \cdot 1 = 0.0245 \geq 0.01$$

Maka nilai C_s diambil **0.0751**

Untuk perhitungan gempa faktor reduksi beban hidup untuk Rumah Susun Penggilingan sebesar 0,5 (SNI 1726:2012), sehingga didapatkan berat seismic efektif bangunan (W) sebagai berikut (Tabel 4.24):

Tabel 4.24. Berat Seismik Bangunan Hasil ETABS

Load	FX	FY	FZ
Case/Combo	kgf	kgf	kgf
D + 0.5L	0	0	13178770.57

Gaya geser yang telah didapatkan dari perhitungan di atas akan didistribusikan secara vertikal ke masing-masing lantai sesuai dengan SNI 1726:2012.

$$V = C_s \cdot W$$

Dimana:

$$C_s = 0,0751$$

$$W = 13178770,57 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 V &= C_s \times W \\
 &= 0,0751 \times 13178770,57 = 990575,4 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Jika kombinasi respons untuk geser dasar ragam (Vt) lebih kecil 85 persen dari geser dasar yang dihitung (V) menggunakan prosedur gaya lateral ekuivalen, maka gaya harus dikalikan dengan $0,85.V/V_t$ (SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1). Dari hasil analisa struktur menggunakan program bantu ETABS didapatkan gaya geser dasar ragam (Vt) sebagai berikut (Tabel 4.25):

Tabel 4.25. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS

Load Case/Combo	FX	FY
	kgf	kgf
Gempa X Max	930721.05	244806.59
Gempa Y Max	280789.36	810002.62

$$\begin{aligned}
 V &= 990575,4 \text{ kg} \\
 V_{xt} &= 930721,05 \text{ kg} \\
 V_{yt} &= 810002,62 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Maka untuk arah x,

$$\begin{aligned}
 V_{xt} &> 0,85.V \\
 930721,05 \text{ kg} &> 0,85 \times 990575,4 \text{ kg} \\
 930721,05 \text{ kg} &> 841989.1252 \text{ kg (OK!)}
 \end{aligned}$$

Maka untuk arah y,

$$\begin{aligned}
 V_{yt} &> 0,85.V \\
 810002,62 \text{ kg} &> 0,85 \times 990575,4 \text{ kg} \\
 810002,62 \text{ kg} &> 841989.1252 \text{ kg (Not OK!)}
 \end{aligned}$$

Oleh karena itu, untuk memenuhi persyaratan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1, maka gaya geser tingkat nominal akibat gempa rencana struktur gedung hasil analisis harus dikalikan dengan faktor skala $0,85V/V_t$.

$$\begin{aligned}
 \text{Arah y:} \\
 \frac{0,85 V}{V_{yt}} &= \frac{841989.1252}{810002,62} = 1,03
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan faktor skala untuk masing-masing arah pembebanan, selanjutnya dilakukan analisa ulang struktur

dengan mengalikan skala faktor yang diperoleh di atas pada *scale factor* untuk *Define Respons Spectra*. Kemudian dilakukan running ulang pada program analisis. Hasil dari running ulang tersebut adalah sesuai Tabel 4.26.

Tabel 4.26. Gaya Geser Dasar Hasil ETABS Setelah *Scale Factor*

Load Case/Combo	FX	FY
	kgf	kgf
Gempa X Max	930721.1	244806.6
Gempa Y Max	308868.3	891002.9

$$V = 990575,4 \text{ kg}$$

$$V_{xt} = 930721,1 \text{ kg}$$

$$V_{yt} = 891002,9 \text{ kg}$$

Maka untuk arah x,

$$V_{xt} > 0,85.V$$

$$930721,1 \text{ kg} > 0,85 \times 990575,4 \text{ kg}$$

$$930721,1 \text{ kg} > 841989.1252 \text{ kg (OK!)}$$

Maka untuk arah y,

$$V_{yt} > 0,85.V$$

$$891002,9 \text{ kg} > 0,85 \times 990575,4 \text{ kg}$$

$$891002,9 \text{ kg} > 841989.1252 \text{ kg (OK!)}$$

Ternyata hasil dari running ulang tersebut sudah memenuhi persyaratan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1. Selanjutnya geser dasar ragam hasil running ulang tersebut akan digunakan sebagai beban gempa desain.

4.3.5.3 Kontrol Partisipasi Massa

Sesuai dengan SNI 1726:2012, Perhitungan respons dinamik struktur harus sedemikian rupa sehingga partisipasi massa dalam menghasilkan respon total sekurang kurangnya adalah 90%.

➤ **8 Lantai**

Tabel 4.27. Modal Load Partisipasi Rasio

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	99.99
Modal	Acceleration	UY	100	99.99
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Dari tabel diatas didapatkan bahwa dalam penjumlahan respon ragam menghasilkan respon total telah mencapai 90% untuk arah X dan arah Y. maka ketentuan menurut SNI 1726:2012 pasal 7.9.1 terpenuhi.

➤ **12 Lantai**

Tabel 4.28. Modal Load Partisipasi Rasio

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.93	95.99
Modal	Acceleration	UY	99.99	97.66
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Dari tabel diatas didapatkan bahwa dalam penjumlahan respon ragam menghasilkan respon total telah mencapai 90% untuk arah X dan arah Y. maka ketentuan menurut SNI 1726:2012 pasal 7.9.1 terpenuhi.

➤ 16 Lantai

Tabel 4.29. Modal Load Partisipasi Rasio

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.97	96.97
Modal	Acceleration	UY	99.99	97.94
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Dari tabel diatas didapatkan bahwa dalam penjumlahan respon ragam menghasilkan respon total telah mencapai 90% untuk arah X dan arah Y. maka ketentuan menurut SNI 1726:2012 pasal 7.9.1 terpenuhi.

4.3.5.4 Kontrol Drift

Kinerja batas layan struktur gedung sangat ditentukan oleh simpangan antar tingkat akibat pengaruh gempa rencana. Dimaksudkan untuk menjaga kenyamanan penghuni, mencegah kerusakan non-struktur, membatasi peretakan beton yang berlebihan.

Struktur	Kategori risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat.	$0,025 h_{sx}$ ^c	$0,020 h_{sx}$	$0,015 h_{sx}$
Struktur dinding geser kantilever batu bata ^a	$0,010 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$
Struktur dinding geser batu bata lainnya	$0,007 h_{sx}$	$0,007 h_{sx}$	$0,007 h_{sx}$
Semua struktur lainnya	$0,020 h_{sx}$	$0,015 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$

^a h_{sx} adalah tinggi tingkat di bawah tingkat.x .

Tabel 4.30. Batas Simpangan Gedung

Berikut merupakan drift ijin yang didapat dari perhitungan di atas.

$\delta_{ijin} = 0.020 \times h_{sx}$
 $= 0.020 \times 3200 = 64 \text{ mm}$

Lalu dilanjutkan mencari δ_i dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$\delta_i = \text{Drift} \times C_d / I_e$; dengan $C_d = 5$ (SNI 1726:2012, tabel 9)

Dari hasil perhitungan ETABS, didapatkan drift dan δ_i sesuai dengan SNI 1726:2012 seperti pada tabel di bawah ini:

➤ **8 Lantai**

-Gempa Arah X

Tabel 4.31. Kontrol Drift Gempa Arah X

TABLE: Story Max/Avg Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio	δ_i	δ_{ijin}	Ket
			mm	mm		mm	mm	
Story8	Gempa X Max	X	0.72	0.37	1.945	3.600	64	OK
Story7	Gempa X Max	X	0.19	0.137	1.391	0.950	64	OK
Story6	Gempa X Max	X	0.202	0.165	1.228	1.010	64	OK
Story5	Gempa X Max	X	0.356	0.257	1.384	1.780	64	OK
Story4	Gempa X Max	X	0.387	0.282	1.371	1.935	64	OK
Story3	Gempa X Max	X	0.393	0.293	1.34	1.965	64	OK
Story2	Gempa X Max	X	0.423	0.311	1.363	2.115	64	OK
Story1	Gempa X Max	X	0.393	0.286	1.377	1.965	64	OK

-Gempa Arah Y

Tabel 4.32. Kontrol Drift Gempa Arah Y

TABLE: Story Max/Avg Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio	δ_i	δ_{ijin}	Ket
			mm	mm		mm	mm	
Story8	Gempa Y Max	Y	0.397	0.356	1.114	1.985	64	OK
Story7	Gempa Y Max	Y	0.462	0.453	1.019	2.310	64	OK
Story6	Gempa Y Max	Y	0.513	0.502	1.022	2.565	64	OK
Story5	Gempa Y Max	Y	0.54	0.527	1.025	2.700	64	OK
Story4	Gempa Y Max	Y	0.53	0.517	1.025	2.650	64	OK
Story3	Gempa Y Max	Y	0.499	0.487	1.024	2.495	64	OK
Story2	Gempa Y Max	Y	0.439	0.426	1.03	2.195	64	OK
Story1	Gempa Y Max	Y	0.339	0.325	1.043	1.695	64	OK

➤ **12 Lantai**
-Gempa Arah X

Tabel 4.33. Kontrol Drift Gempa Arah X

TABLE: Story Max/Avg Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio	δ_i	δ_{ijin}	Ket
			mm	mm		mm	mm	
Story12	Gempa X Max	X	0.481	0.263	1.828	2.405	64	OK
Story11	Gempa X Max	X	0.202	0.148	1.363	1.01	64	OK
Story10	Gempa X Max	X	0.297	0.214	1.386	1.485	64	OK
Story9	Gempa X Max	X	0.615	0.389	1.582	3.075	64	OK
Story8	Gempa X Max	X	0.289	0.238	1.217	1.445	64	OK
Story7	Gempa X Max	X	0.305	0.257	1.183	1.525	64	OK
Story6	Gempa X Max	X	0.318	0.274	1.159	1.59	64	OK
Story5	Gempa X Max	X	0.337	0.291	1.158	1.685	64	OK
Story4	Gempa X Max	X	0.339	0.294	1.153	1.695	64	OK
Story3	Gempa X Max	X	0.337	0.295	1.143	1.685	64	OK
Story2	Gempa X Max	X	0.356	0.301	1.182	1.78	64	OK
Story1	Gempa X Max	X	0.349	0.282	1.237	1.745	64	OK

-Gempa Arah Y

Tabel 4.34. Kontrol Drift Gempa Arah Y

TABLE: Story Max/Avg Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio	δ_i	δ_{ijin}	Ket
			mm	mm		mm	mm	
Story12	Gempa Y Max	Y	0.788	0.745	1.057	3.94	64	OK
Story11	Gempa Y Max	Y	0.845	0.837	1.01	4.225	64	OK
Story10	Gempa Y Max	Y	0.9	0.89	1.012	4.5	64	OK
Story9	Gempa Y Max	Y	0.94	0.926	1.015	4.7	64	OK
Story8	Gempa Y Max	Y	0.951	0.939	1.013	4.755	64	OK
Story7	Gempa Y Max	Y	0.95	0.939	1.012	4.75	64	OK
Story6	Gempa Y Max	Y	0.928	0.918	1.012	4.64	64	OK
Story5	Gempa Y Max	Y	0.883	0.873	1.012	4.415	64	OK
Story4	Gempa Y Max	Y	0.804	0.793	1.013	4.02	64	OK
Story3	Gempa Y Max	Y	0.707	0.698	1.013	3.535	64	OK
Story2	Gempa Y Max	Y	0.582	0.57	1.021	2.91	64	OK
Story1	Gempa Y Max	Y	0.418	0.403	1.037	2.09	64	OK

➤ **Lantai 16**
-Gempa Arah X

Tabel 4.35. Kontrol Drift Gempa Arah Y

TABLE: Story Max/Avg Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio	δi	δijn	Ket
			mm	mm		mm	mm	
Story16	Gempa X Max	X	0.465	0.262	1.773	2.325	64	OK
Story15	Gempa X Max	X	0.229	0.164	1.395	1.145	64	OK
Story14	Gempa X Max	X	0.192	0.162	1.183	0.96	64	OK
Story13	Gempa X Max	X	0.312	0.236	1.324	1.56	64	OK
Story12	Gempa X Max	X	0.341	0.261	1.307	1.705	64	OK
Story11	Gempa X Max	X	0.35	0.277	1.264	1.75	64	OK
Story10	Gempa X Max	X	0.345	0.285	1.212	1.725	64	OK
Story9	Gempa X Max	X	0.534	0.388	1.376	2.67	64	OK
Story8	Gempa X Max	X	0.312	0.282	1.108	1.56	64	OK
Story7	Gempa X Max	X	0.311	0.287	1.082	1.555	64	OK
Story6	Gempa X Max	X	0.321	0.297	1.081	1.605	64	OK
Story5	Gempa X Max	X	0.345	0.312	1.107	1.725	64	OK
Story4	Gempa X Max	X	0.345	0.309	1.117	1.725	64	OK
Story3	Gempa X Max	X	0.337	0.303	1.11	1.685	64	OK
Story2	Gempa X Max	X	0.341	0.3	1.138	1.705	64	OK
Story1	Gempa X Max	X	0.296	0.259	1.143	1.48	64	OK

-Gempa Arah Y

Tabel 4.36. Kontrol Drift Gempa Arah Y

TABLE: Story Max/Avg Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio	δi	δijn	Ket
			mm	mm		mm	mm	
Story16	Gempa Y Max	Y	1.245	1.202	1.036	6.225	64	OK
Story15	Gempa Y Max	Y	1.296	1.287	1.007	6.48	64	OK
Story14	Gempa Y Max	Y	1.352	1.342	1.008	6.76	64	OK
Story13	Gempa Y Max	Y	1.399	1.387	1.008	6.995	64	OK
Story12	Gempa Y Max	Y	1.424	1.411	1.009	7.12	64	OK
Story11	Gempa Y Max	Y	1.441	1.429	1.008	7.205	64	OK
Story10	Gempa Y Max	Y	1.443	1.432	1.008	7.215	64	OK
Story9	Gempa Y Max	Y	1.429	1.417	1.008	7.145	64	OK
Story8	Gempa Y Max	Y	1.384	1.373	1.008	6.92	64	OK
Story7	Gempa Y Max	Y	1.329	1.319	1.008	6.645	64	OK
Story6	Gempa Y Max	Y	1.253	1.243	1.008	6.265	64	OK
Story5	Gempa Y Max	Y	1.154	1.144	1.008	5.77	64	OK
Story4	Gempa Y Max	Y	1.019	1.009	1.009	5.095	64	OK
Story3	Gempa Y Max	Y	0.869	0.86	1.01	4.345	64	OK
Story2	Gempa Y Max	Y	0.69	0.678	1.017	3.45	64	OK
Story1	Gempa Y Max	Y	0.474	0.456	1.038	2.37	64	OK

Maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan simpangan yang terjadi searah sumbu X maupun Y untuk ketinggian 8 lantai, 12 lantai dan 16 lantai telah memenuhi persyaratan berdasarkan SNI 1726:2012.

4.3.5.5 Analisa Eksentrisitas

Antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat harus ditinjau suatu eksentrisitas rencana *ed* sesuai dengan ketentuan SNI 1726:2012 pasal 7.8.4.2 dengan jarak sama dengan 5% dimensi struktur tegak lurus terhadap arah gaya yang diterapkan.

- $e_x = e_{0x} + (0.05 B_x)$

- $e_y = e_{0y} + (0.05 B_y)$

dimana:

- e_{0x} dan e_{0y} adalah eksentrisitas bawaan gedung
- $0.05 B_x$ dan $0.05 B_y$ adalah eksentrisitas tak terduga
- B_x adalah panjang gedung arah x
- B_y adalah panjang gedung arah y

Berdasarkan hasil dari ETABS maka didapatkan eksentrisitas pada Tabel di bawah ini.

➤ 8 Lantai

Tabel 4.37. Perhitungan Eksentrisitas Aktual terhadap Pusat Massa dan

Story	XCM	YCM	XCR	YCR	ex	ey
	m	m	m	m	m	m
1	33.0607	6.708	32.8851	6.6801	0.1756	0.0279
2	33.0607	6.708	32.8465	6.6855	0.2142	0.0225
3	33.0607	6.708	32.8836	6.6919	0.1771	0.0161
4	33.0607	6.7078	32.905	6.7006	0.1557	0.0072
5	33.0613	6.7076	32.9174	6.7119	0.1439	0.0043
6	33.0613	6.7076	32.9242	6.7249	0.1371	0.0173
7	33.0613	6.7076	32.9291	6.7382	0.1322	0.0306
8	33.0432	6.7312	32.9357	6.7495	0.1075	0.0183

Keterangan :

Xcm : Koordinat Pusat Massa arah X

Ycm : Koordinat Pusat Massa arah Y

Xcr : Koordinat Pusat Kekakuan arah X

Ycr : Koordinat Pusat Kekakuan arah Y

ex : Eksentrisitas aktual arah X

ey : Eksentrisitas aktual arah Y

Catatan :
Eksentrisitas aktual didapat dari selisih antara pusat massa dengan pusat kekakuan bangunan
Sehingga didapat Pusat Massa yang baru akibat eksentrisitas tak terduga seperti pada tabel 4.38 di bawah ini.

Tabel 4.38. Pusat Massa Eksentirisitas Baru

Story	eksentrisitas aktual		eksentrisitas rencana				Pusat Massa Baru	
	ex	ey	bx	edx	by	edy	XCMB	YCMB
	m	m	m	m	m	m	m	m
1	0.1756	0.0279	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3582	7.373
2	0.2142	0.0225	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3582	7.373
3	0.1771	0.0161	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3582	7.373
4	0.1557	0.0072	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3582	7.3728
5	0.1439	0.0043	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3588	7.3726
6	0.1371	0.0173	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3588	7.3726
7	0.1322	0.0306	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3588	7.3726
8	0.1075	0.0183	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3407	7.3962

➤ 12 Lantai

Tabel 4.39. Perhitungan Eksentrisitas Aktual terhadap Pusat Massa dan

Story	XCM	YCM	XCR	YCR	ex	ey
	m	m	m	m	m	m
Story1	33.0602	6.7083	32.8853	6.6803	0.1749	0.028
Story2	33.0602	6.7083	32.8466	6.6852	0.2136	0.0231
Story3	33.0602	6.7083	32.8841	6.6905	0.1761	0.0178
Story4	33.0602	6.7082	32.906	6.6975	0.1542	0.0107
Story5	33.0607	6.708	32.9187	6.7064	0.142	0.0016
Story6	33.0607	6.708	32.9249	6.7166	0.1358	0.0086
Story7	33.0607	6.708	32.9269	6.7276	0.1338	0.0196
Story8	33.0607	6.7078	32.9257	6.7389	0.135	0.0311
Story9	33.0575	6.7086	32.9301	6.7506	0.1274	0.042
Story10	33.0575	6.7086	32.9253	6.762	0.1322	0.0534
Story11	33.0575	6.7086	32.9221	6.7729	0.1354	0.0643
Story12	33.0328	6.7338	32.9239	6.7824	0.1089	0.0486

Keterangan :

Xcm : Koordinat Pusat Massa arah X

Ycm : Koordinat Pusat Massa arah Y

Xcr : Koordinat Pusat Kekakuan arah X

Ycr : Koordinat Pusat Kekakuan arah Y

ex : Eksentrisitas aktual arah X

ey : Eksentrisitas aktual arah Y

Catatan :

Eksentrisitas aktual didapat dari selisih antara pusat massa dengan pusat kekakuan bangunan

Sehingga didapat Pusat Massa yang baru akibat eksentrisitas tak terduga seperti pada table 4.40 di bawah ini.

Tabel 4.40. Pusat Massa Eksentirisisitas Baru

Story	eksentrisitas aktual		eksentrisitas rencana				Pusat Massa Baru	
	ex	ey	bx	edx	by	edy	Xcmb	Ycmb
	m	m	m	m	m	m	m	m
Story1	0.1749	0.028	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3577	7.3733
Story2	0.2136	0.0231	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3577	7.3733
Story3	0.1761	0.0178	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3577	7.3733
Story4	0.1542	0.0107	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3577	7.3732
Story5	0.142	0.0016	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3582	7.373
Story6	0.1358	0.0086	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3582	7.373
Story7	0.1338	0.0196	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3582	7.373
Story8	0.135	0.0311	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3582	7.3728
Story9	0.1274	0.042	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.355	7.3736
Story10	0.1322	0.0534	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.355	7.3736
Story11	0.1354	0.0643	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.355	7.3736
Story12	0.1089	0.0486	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3303	7.3988

➤ **16 Lantai**

Tabel 4.41. Perhitungan Eksentrisitas Aktual terhadap Pusat Massa dan

Story	XCM	YCM	XCR	YCR	ex	ey
	m	m	m	m	m	m
Story1	33.0597	6.7087	32.8854	6.6806	0.1743	0.0281
Story2	33.0597	6.7087	32.8468	6.6853	0.2129	0.0234
Story3	33.0597	6.7087	32.8845	6.6902	0.1752	0.0185
Story4	33.0597	6.7085	32.907	6.6965	0.1527	0.012
Story5	33.0602	6.7083	32.9206	6.7044	0.1396	0.0039
Story6	33.0602	6.7083	32.9279	6.7133	0.1323	0.005
Story7	33.0602	6.7083	32.9312	6.7225	0.129	0.0142
Story8	33.0602	6.7082	32.9316	6.7315	0.1286	0.0233
Story9	33.0571	6.709	32.9376	6.7405	0.1195	0.0315
Story10	33.0571	6.709	32.9333	6.7489	0.1238	0.0399
Story11	33.0571	6.709	32.9282	6.7569	0.1289	0.0479
Story12	33.0571	6.7088	32.9226	6.7647	0.1345	0.0559
Story13	33.0575	6.7086	32.9167	6.7723	0.1408	0.0637
Story14	33.0613	6.7076	32.9111	6.7798	0.1502	0.0722
Story15	33.0613	6.7076	32.9072	6.7871	0.1541	0.0795
Story16	33.0432	6.7312	32.908	6.7934	0.1352	0.0622

Keterangan :

Xcm : Koordinat Pusat Massa arah X

Ycm : Koordinat Pusat Massa arah Y

Xcr : Koordinat Pusat Kekakuan arah X

Ycr : Koordinat Pusat Kekakuan arah Y

ex : Eksentrisitas aktual arah X

ey : Eksentrisitas aktual arah Y

Catatan :

Eksentrisitas aktual didapat dari selisih antara pusat massa dengan pusat kekakuan bangunan

Sehingga didapat Pusat Massa yang baru akibat eksentrisitas tak terduga seperti pada table 4.42 di bawah ini.

Tabel 4.42. Pusat Massa Eksentirisitas Baru

Story	eksentrisitas aktual		eksentrisitas rencana				Pusat Massa Baru	
	ex m	ey m	bx m	edx m	by m	edy m	Xcmb m	Ycmb m
Story1	0.1743	0.0281	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3572	7.3737
Story2	0.2129	0.0234	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3572	7.3737
Story3	0.1752	0.0185	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3572	7.3737
Story4	0.1527	0.012	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3572	7.3735
Story5	0.1396	0.0039	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3577	7.3733
Story6	0.1323	0.005	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3577	7.3733
Story7	0.129	0.0142	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3577	7.3733
Story8	0.1286	0.0233	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3577	7.3732
Story9	0.1195	0.0315	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3546	7.374
Story10	0.1238	0.0399	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3546	7.374
Story11	0.1289	0.0479	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3546	7.374
Story12	0.1345	0.0559	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3546	7.3738
Story13	0.1408	0.0637	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.355	7.3736
Story14	0.1502	0.0722	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3588	7.3726
Story15	0.1541	0.0795	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3588	7.3726
Story16	0.1352	0.0622	65.95	3.2975	13.3	0.665	36.3407	7.3962

4.4 Perencanaan Struktur Primer

Struktur utama atau struktur primer adalah suatu komponen yang kekakuannya mempengaruhi perilaku dari suatu gedung. Struktur primer gedung dirancang sedemikian rupa sehingga tidak hanya kuat dalam menahan beban gravitasi dan beban gempa, namun juga berperilaku daktail yang merupakan prinsip desain pokok dalam perancangan bangunan tahan gempa. Struktur Primer dalam tugas akhir ini merupakan pelat dan dinding struktur namun pada dinding memiliki ketebalan yang berbeda- beda , Berikut adalah perhitungan dalam perencanaan kebutuhan tulangan struktur primer tersebut.

4.4.1 Perencanaan Pelat

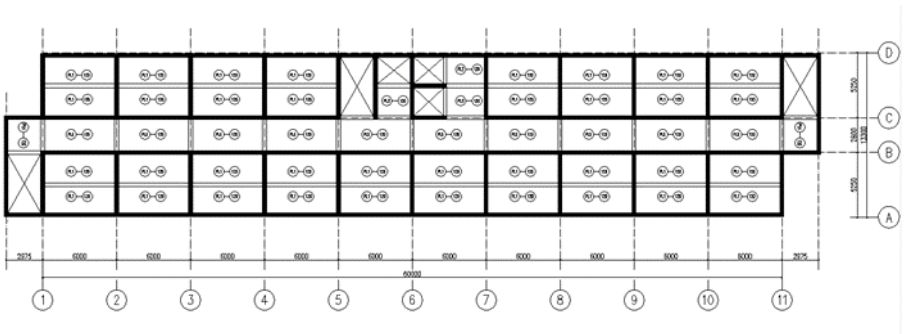
Dari analisa struktur dengan bantuan program ETABS diperoleh gaya-gaya yang terjadi pada pelat akibat beban rencana. Gaya-gaya dalam yang terjadi yang digunakan sebagai dasar perancangan tulangan pelat adalah momen dan geser. Untuk momen diperhitungkan terhadap sumbu gedung baik searah sumbu *x* maupun sumbu *y* sesuai

dengan momen yang terjadi sesuai arah sumbu.. Berikut adalah data-data perancangan pelat:

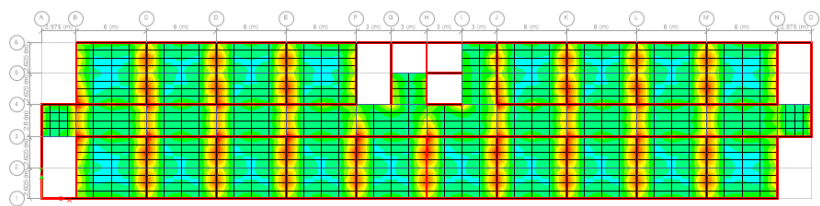
- Tebal pelat = 120 mm
- Mutu beton (f'_c) = 40 MPa
- Mutu baja (f_y) = 420 MPa
- Tebal selimut beton = 20 mm
- Diameter Tulangan = D10 mm

4.4.1.1 Perencanaan Penulangan Pelat

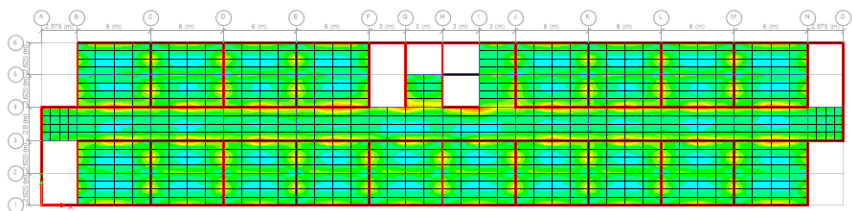
Pada perencanaan penulangan lentur pelat diambil nilai terbesar pada tiap ketinggian yang di tinjau yaitu ketinggian 8 lantai, 12 Lantai dan 16 Lantai. Untuk perancangan tulangan lentur di contohkan oleh pelat lantai di lantai 1 pada ketinggian 16 lantai atau pada ketinggian gedung 51,2 meter dengan ukuran pelat 6 m x 2,625 m sesuai gambar 4.25. Untuk momen arah X dan untuk momen arah Y. Nilai momen yang didapat dari permodelan ETABS dapat dilihat pada Tabel 4.43.



Gambar 4.25. Denah Perencanaan Pelat



Gambar 4.26. Hasil Output Momen Lantai Arah Y



Gambar 4.27. Hasil Output Momen Lantai Arah Y

Didapatkan momen pelat dari program bantu ETABS Pada Tabel 4.43.

Tabel 4.43 Momen Pelat 16 Lantai Dari Etabs

	Momen 1-1 Y (Knm)	Momen 2-2 X (Knm)
Tumpuan	7.404	12.083
Lapangan	1.46	1.923

Sebagai perbandingan di dadapatkan momen menggunakan koefisien momen PBI 1971 tabel 13.3.1 seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. 44 Momen Pelat PBI 1971

	Momen Y (Knm)	Momen X (Knm)
Tumpuan	3.04	4.4285
Lapangan	0.58	2.18

Berdasarkan tabel momen diatas antara output dari Etabs dan menggunakan koefisien PBI 1971 dapat di simpulkan bahwa Momen menggunakan koefisien PBI 1971

lebih kecil di bandingkan dengan output Etabs, Kemudian dari pada itu konsep pelat pada sistem dinding penumpu yaitu pelat bekerja bersama dengan dinding sehingga harus menggunakan momen dari Etabs.

dx = tebal pelat (h) – selimut beton – (1/2 x diameter tulangan rencana bawah)

$$dx = 120 - 20 - \frac{1}{2}(10) = 95 \text{ mm}$$

dy = tebal pelat (h) – selimut beton – (1/2 x diameter tulangan rencana atas)

$$dy = 120 - 20 - 10 - \frac{1}{2}(10) = 85 \text{ mm}$$

4.4.2.2 Perhitungan Penulangan Lentur Pelat

A. Perencanaan Pelat Arah X

a) Daerah Tumpuan

- Data perancangan tulangan :
 Mu Tumpuan = 12,083 kNm = 12083 Nmm
 Tebal pelat = 120 mm
 Tebal selimut beton = 20 mm
 Diameter tulangan = 10 mm
 Mutu baja (f_y) = 420 MPa
 Mutu beton (f_c') = 40 MPa
- $\rho_b = \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$
 $= \frac{0,85 \times 0,764 \times 40}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right)$
 $= 0,0364$
- $\rho_{\max} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,0364 = 0,0273$
- $\rho_{\min} = 0,0018$
- $\phi = 0,9$
- $m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{420}{0,85 \times 40} = 12,35$
- $R_n = \frac{Mu}{\phi b d^2} = \frac{12083}{0,9 \times 1000 \times 95^2} = 1,48 \text{ N/mm}^2$
- $\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 x m x R_n}{f_y}} \right)$

$$= \frac{1}{12,353} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,353 \times 1,48}{420}} \right)$$

$$= 0,00363$$

- Maka dipakai $\rho_{\text{pakai}} = 0,00363$ ($\rho_{\text{min}} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\text{max}}$)
- As perlu $= \rho \cdot b \cdot dx$
 $= 0,00363 \times 1000 \times 95 = 344,2 \text{ mm}^2$
- Cek Nilai ϕ
 - $a = \frac{As \cdot fy}{0,85 \cdot fc \cdot b} = \frac{344,2 \cdot 420}{0,85 \cdot 40 \cdot 1000} = 4,25$
 - $\beta_1 = 0,85 - (0,05 \times (f'c - 28)/7) = 0,7642$
 - $C = \frac{\alpha}{\beta_1} = \frac{4,25}{0,764} = 5,563$
 - $Et = \frac{d-c}{c} \cdot 0,003 = 0,0428 > 0,005$ (OK)

Jadi, faktor reduksi $\phi = 0,90$ dapat digunakan
 syarat jarak maksimum :

$$2h = 2 \times 120 \text{ mm} = 240 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } S &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{As_{\text{perlu}}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 1000}{344,2} \\ &= 228,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{➤ } S = 200 \text{ mm} < S_{\text{max}} = 240 \text{ mm} \rightarrow S_{\text{pakai}} = 200 \text{ mm}$$

Tulangan yang dipakai ϕ 10 - 200 mm

$$\begin{aligned} \text{➤ } As_{\text{pakai}} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{S_{\text{pakai}}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 1000}{200} \\ &= 392,858 \text{ mm}^2 > As_{\text{perlu}} = 344,2 \text{ mm}^2 \text{ (} \end{aligned}$$

Memenuhi)

Jadi dipasang tulangan = **ϕ 10 - 200 mm**

b) Daerah Lapanan

- Data perancangan tulangan :
 Mu Tumpuan = 1,923 kNm = 1923 Nmm
 Tebal pelat = 120 mm

Tebal selimut beton = 20 mm

Diameter tulangan = 10 mm

Mutu baja (f_y) = 420 MPa

Mutu beton (f_c') = 40 MPa

- $\rho_b = \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$
 $= \frac{0,85 \times 0,764 \times 40}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right)$
 $= 0,0364$
- $\rho_{\max} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,0364 = 0,0273$
- $\rho_{\min} = 0,0018$
- $\emptyset = 0,9$
- $m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{420}{0,85 \times 40} = 12,35$
- $Rn = \frac{Mu}{\emptyset b d^2} = \frac{1923}{0,9 \times 1000 \times 95^2} = 0,05341 \text{ N/mm}^2$
- $\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{f_y}} \right)$
 $= \frac{1}{12,353} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,353 \times 0,05341}{420}} \right)$
 $= 0,000013$
- Maka dipakai $\rho_{\text{pakai}} = 0,000013$ ($\rho_{\min} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\max}$)
- As perlu $= \rho \cdot b \cdot dx$
 $= 0,0018 \times 1000 \times 95 = 171 \text{ mm}^2$
- Cek Nilai \emptyset
 - $a = \frac{As \cdot f_y}{0,85 \times f_c \times b} = \frac{171 \cdot 420}{0,85 \times 40 \times 1000} = 1,89$
 - $\beta_1 = 0,85 - (0,05 \times (f_c' - 28)/7) = 0,7642$
 - $C = \frac{\alpha}{\beta_1} = \frac{4,25}{0,764} = 2,47$
 - $Et = \frac{d-c}{c} \cdot 0,003 = 0,1 > 0,005$ (OK)

Jadi, faktor reduksi $\emptyset=0,90$ dapat digunakan syarat jarak maksimum :

$$2h = 2 \times 120 \text{ mm} = 240 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \triangleright S &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{A_{s_{perlu}}} \\
 &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 1000}{171} \\
 &= 460 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\triangleright S = 240 \text{ mm} = S_{\max} = 240 \text{ mm} \rightarrow S_{\text{pakai}} = 200 \text{ mm}$$

Tulangan yang dipakai $\emptyset 10 - 240 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 \triangleright A_s \text{ pakai} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{S_{\text{pakai}}} \\
 &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 1000}{240} \\
 &= 327,4 \text{ mm}^2 > A_{s_{perlu}} = 171 \text{ mm}^2 (
 \end{aligned}$$

Memenuhi)

Jadi dipasang tulangan = **$\emptyset 10 - 240 \text{ mm}$**

B. Perencanaan Pelat Arah Y

a) Daerah Tumpuan

- Data perancangan tulangan :
 Mu Tumpuan = 7,404 kNm = 7404 Nmm
 Tebal pelat = 120 mm
 Tebal selimut beton = 20 mm
 Diameter tulangan = 10 mm
 Mutu baja (f_y) = 420 MPa
 Mutu beton (f_c') = 40 MPa
- $$\begin{aligned}
 \rho_b &= \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\
 &= \frac{0,85 \times 0,764 \times 40}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) \\
 &= 0,0364
 \end{aligned}$$
- $$\rho_{\max} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,0364 = 0,0273$$
- $$\rho_{\min} = 0,0018$$
- $$\emptyset = 0,9$$
- $$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{420}{0,85 \times 40} = 12,35$$
- $$R_n = \frac{Mu}{\emptyset b d^2} = \frac{7404}{0,9 \times 1000 \times 85^2} = 1,138 \text{ N/mm}^2$$

- $$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 x m x R n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{12,353} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 x 12,353 x 1,138}{420}} \right)$$

$$= 0,00363$$
- Maka dipakai $\rho_{pakai} = 0,00275$ ($\rho_{min} < \rho_{pakai} < \rho_{max}$)
- As perlu $= \rho \cdot b \cdot dx$
 $= 0,00275 \times 1000 \times 85 = 234,43 \text{ mm}^2$
- Cek Nilai \emptyset
 - $a = \frac{As \cdot f_y}{0,85 \times f_c \times b} = \frac{344,2 \cdot 420}{0,85 \times 40 \times 1000} = 4,25$
 - $\beta_1 = 0,85 - (0,05 \times (f_c - 28)/7) = 0,7642$
 - $C = \frac{\alpha}{\beta_1} = \frac{4,25}{0,764} = 2,7$
 - $Et = \frac{d-c}{c} \cdot 0,003 = 0,0892 > 0,005$ (OK)

Jadi, faktor reduksi $\emptyset=0,90$ dapat digunakan syarat jarak maksimum :

$$2h = 2 \times 120 \text{ mm} = 240 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } S &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{As_{perlu}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 1000}{234,43} \\ &= 335,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{➤ } S = 200 \text{ mm} < S_{max} = 240 \text{ mm} \rightarrow S_{pakai} = 200 \text{ mm}$$

Tulangan yang dipakai $\emptyset 10 - 200 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{➤ } As_{pakai} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{S_{pakai}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 1000}{200} \\ &= 392,85 \text{ mm}^2 > As_{perlu} = 234,43 \text{ mm}^2 \text{ (} \end{aligned}$$

Memenuhi)

Jadi dipasang tulangan = **$\emptyset 10 - 200 \text{ mm}$**

b) Daerah Lapangan

- Data perancangan tulangan :
 Mu Tumpuan = 1,46 kNm = 1460 Nmm
 Tebal pelat = 120 mm
 Tebal selimut beton = 20 mm
 Diameter tulangan = 10 mm
 Mutu baja (f_y) = 420 MPa
 Mutu beton (f_c') = 40 MPa
- $$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$= \frac{0,85 \times 0,764 \times 40}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right)$$

$$= 0,0364$$
- $$\rho_{\max} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,0364 = 0,0273$$
- $$\rho_{\min} = 0,0018$$
- $$\emptyset = 0,9$$
- $$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{420}{0,85 \times 40} = 12,35$$
- $$R_n = \frac{Mu}{\emptyset b d^2} = \frac{1460}{0,9 \times 1000 \times 95^2} = 0,0405 \text{ N/mm}^2$$
- $$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{12,353} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,353 \times 0,0405}{420}} \right)$$

$$= 0,000013$$
- Maka dipakai $\rho_{\text{pakai}} = 0,000096$ ($\rho_{\min} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\max}$)
- As perlu = $\rho \cdot b \cdot d$

$$= 0,0018 \times 1000 \times 85 = 153 \text{ mm}^2$$
- Cek Nilai \emptyset
 - $$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \times f_c \times b} = \frac{171 \cdot 420}{0,85 \times 40 \times 1000} = 1,89$$
 - $$\beta_1 = 0,85 - (0,05 \times (f_c' - 28)/7) = 0,764$$
 - $$C = \frac{\alpha}{\beta_1} = \frac{4,25}{0,764} = 2,47$$
 - $$E_t = \frac{d-c}{c} \cdot 0,003 = 0,1 > 0,005 \text{ (OK)}$$

Jadi, faktor reduksi $\phi=0,90$ dapat digunakan syarat jarak maksimum :

$$2h = 2 \times 120 \text{ mm} = 240 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } S &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{A_{s_{\text{perlu}}}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 1000}{153} \\ &= 513,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

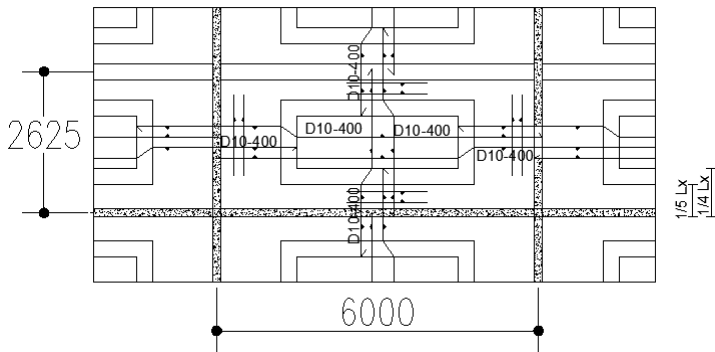
$$\text{➤ } S = 240 \text{ mm} = S_{\text{max}} = 240 \text{ mm} \rightarrow S_{\text{pakai}} = 200 \text{ mm}$$

Tulangan yang dipakai $\phi 10 - 240 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{➤ } A_{s \text{ pakai}} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{S_{\text{pakai}}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 1000}{240} \\ &= 327,4 \text{ mm}^2 > A_{s_{\text{perlu}}} = 153 \text{ mm}^2 \quad (\end{aligned}$$

Memenuhi)

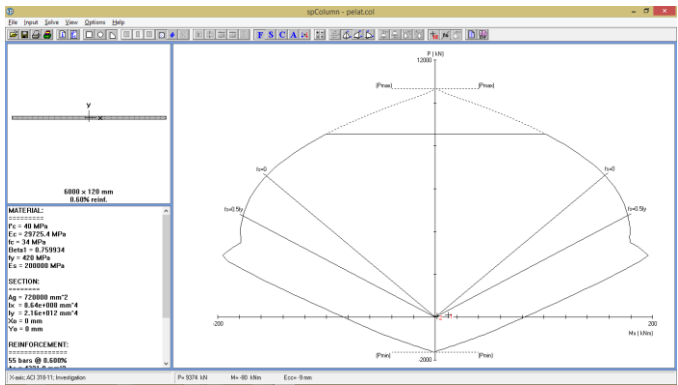
Jadi dipasang tulangan = $\phi 10 - 240 \text{ mm}$



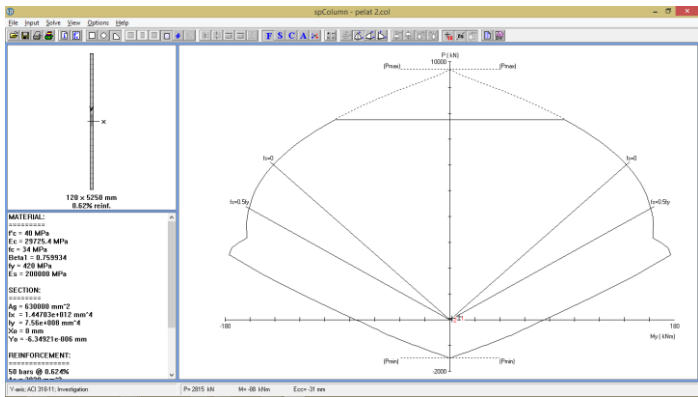
Gambar 4.28. Perencanaan Tulangan Pelat

4.4.1.2 Pengecekan dengan Sp column

Untuk Pelat pada ketinggian 16 lanti di dapatkan F11 sebesar 107.907 kNm dan F22 sebesar 51,724 kNm.



Gambar 4.29. Diagram Interaksi Pelat Arah X



Gambar 4.30. Diagram Interaksi Pelat Arah Y

Didapatkan hasil diagram interaksi pada Gambar 4. Dan Gambar 4. dari pemeriksaan gaya normal pada pelat telah memenuhi persyaratan, sehingga penulangan pelat dapat digunakan dalam perencanaan gedung, Rekapitulasi penulangan pelat untuk ketinggian 8 lantai, 12 lantai dan 16 lantai adalah sebagai berikut:

Tabel 4.45. Rekapitulasi Penulangan Pelat 8 Lantai

Pelat Ketinggian 8 Lantai			
Arah penulangan	Posisi Penulangan		Penulangan
X	Tumpuan	Atas	D10-200
		Bawah	D10-200
	Lapangan	Atas	D10-240
		Bawah	D10-240
Y	Tumpun	Atas	D10-200
		Bawah	D10-200
	Lapngan	Atas	D10-240
		Bawah	D10-240

Tabel 4.46. Rekapitulasi Penulangan Pelat 12 Lantai

Pelat Ketinggian 12 Lantai			
Arah penulangan	Posisi Penulangan		Penulangan
X	Tumpuan	Atas	D10-200
		Bawah	D10-200
	Lapangan	Atas	D10-240
		Bawah	D10-240
Y	Tumpun	Atas	D10-200
		Bawah	D10-200
	Lapngan	Atas	D10-240
		Bawah	D10-240

Tabel 4.47. Rekapitulasi Penulangan Pelat 16 lantai

PelatKetinggian 16 Lantai			
Arah penulangan	Posisi Penulangan		Penulangan
X	Tumpuan	Atas	D10-200
		Bawah	D10-200
	Lapangan	Atas	D10-240

		Bawah	D10-240
Y	Tumpun	Atas	D10-200
		Bawah	D10-200
	Lapngan	Atas	D10-240
		Bawah	D10-240

4.4.2 Perencanaan Dinding Struktur

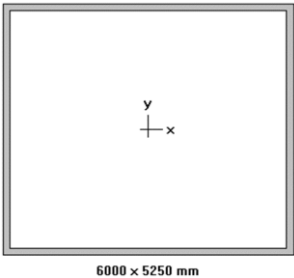
Dinding Struktur dalam gedung selain selain berfungsi untuk memikul beban gravitasi, juga berguna untuk menahan gaya geser dan momen yang terjadi akibat gaya lateral, Pada tugas akhir ini akan meninjau 2 model type dinding, Contoh perhitungan dinding geser untuk ketinggian 16 lantai dengan tebal 14,5 cm akan di contohkan di bawah ini.

4.4.2.1 Perncanaan Dinding Struktur Type 1

4.4.2.1.1 Data Perencanaan

Dinding yang akan direncanakan pada gedung yang memiliki ketinggian 16 lantai atau 51,2 meter dinding terletak pada lantai dasar gedung dan memiliki data sebagai berikut :

Tebal dinding	: 14,5 cm
Tebal decking	: 20 mm
Diamter Tulangan Longitudinal	: 13 mm
Diameter Tulangan Transversal	: 10 mm
Mutu tulangan (fy)	: 420 MPa
Mutu beton (f'c)	: 40 Mpa
Tinggi lantai	: 320 cm
Panjang dinding arah x	: 600 cm
Panjang dinding arah y	: 525 cm
Ag	: 3,1784 m ²



Gambar 4.31. Penampang Dinding Type 1

Berikut adalah tabel gaya dalam yang di dihasilkan dari program bantu ETABS Pada Tabel 4.

Tabel 4.48. Rekapitulasi Gaya Dalam Dinding Struktur Type 1

Kombinasi beban	Lokasi	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	M2 (kN)	M3 (kN)
1.4D	Top	-11741.3741	109.8135	37.0575	-865.059	1315.138
	Bottom	-13482.0567	97.4701	31.2664	40.4205	-26.4252
1.2D + 1.6L + 0.5R	Top	-12847.4768	121.7526	34.3756	-857.825	1447.146
	Bottom	-14658.7802	108.4249	25.9634	133.4483	-11.7943
1.2D + 1.6R + L	Top	-11803.6861	111.3926	33.3961	-814.196	1327.189
	Bottom	-13495.2558	99.0953	26.2771	96.3975	-15.8653
0.9D + Ex	Top	-7234.9785	502.9828	174.3921	1527.857	1016.031
	Bottom	-8274.9411	546.9971	170.9753	2849.289	559.8968
0.9D + Ey	Top	-6223.6734	276.5255	671.0571	8398.51	1365.338
	Bottom	-7008.3598	288.7928	668.6956	12165.23	895.6822
1.2D + Ex + L	Top	-11490.6384	543.781	183.9655	1269.771	1497.774
	Bottom	-13103.1605	583.433	177.1526	2919.702	561.0191
1.2D + Ey + L	Top	-10479.3333	317.3236	680.6305	8140.424	1847.081
	Bottom	-11836.5792	325.2287	674.8728	12235.64	896.8045

4.4.2.1.2 Kontrol Kapasitas beban Aksial Dinding

Berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 14.5.2 kapasitas beban aksial dinding dak boleh kurang dari beban aksial terfaktor hasil analisa struktur, sehigga :

$$\phi P_{nw} = 0,55 \phi f' c . Ag \left[1 - \left(\frac{k . I_c}{32 h} \right)^2 \right]$$

Dimana: nilai $k = 0,8$ (untuk dinding yang ditahan pada bagian puncak dan dasarnya terhadap translasi lateral dan dikekang terhadap rotasi pada kedua ujungnya, maka diperoleh:

$$\phi P_{nw} = 0,55 \cdot 0,65 \cdot 40 \cdot 3178400 \left[1 - \left(\frac{0,8 \cdot 3200}{32 \cdot 145} \right)^2 \right]$$

$$\phi P_n = 31615820 \text{ N} = 31615,8207 \text{ kN}$$

$$P_u = 14658,79 \text{ kN} < 31615,8207 \text{ kN (OK)}$$

4.4.2.1.3 Kontrol Dimensi Penampang Terhadap Gaya Geser

-Arah x

Untuk semua segmen dinding harus memenuhi persyaratan SNI 2847 : 2013 Pasal 21.9.4.4 dimana nilai

$$V_{nx} \text{ tidak boleh lebih besar dari } 0.66 A_{cv} \sqrt{f'c}$$

$$\text{Dimana, } V_n = \frac{V_u}{\phi}; \phi = 0,75$$

$$V_{nx} < 0.66 A_{cv} \sqrt{f'c}$$

$$907,6 \text{ kN} < 0.66 (145 \times 6000) \frac{\sqrt{40}}{1000}$$

$$907,6 \text{ kN} < 3631,6 \text{ kN (OK)}$$

-Arah y

Untuk semua segmen dinding harus memenuhi persyaratan SNI 2847 : 2013 Pasal 21.9.4.4 dimana nilai

$$V_{ny} \text{ tidak boleh lebih besar dari } 0.66 A_{cv} \sqrt{f'c}$$

$$V_{ny} < 0.66 A_{cv} \sqrt{f'c}$$

$$777,91 \text{ kN} < 0.66 (145 \times 5250) \frac{\sqrt{40}}{1000}$$

$$777,91 \text{ kN} < 2958,5 \text{ kN (OK)}$$

4.4.2.1.4 Perhitungan Jumlah Lapis Tulangan Yang Dibutuhkan

Berdasarkan SNI-2847:2013 Ps.21.9.2.2, bila V_u melebihi $0,17 \lambda A_{cv} \sqrt{f'c}$, maka dua lapis tulangan harus digunakan. Persyaratan ini harus ditinjau baik dalam arah x maupun dalam arah y.

-Arah x

$680,7 \text{ kN} < 935,4 \text{ kN}$ (**1 Lapis Tulangan**)

Karena terlalu beresiko maka di gunakan dua lapis tulangan

-Arah y

$583,433 \text{ kN} < 818,5 \text{ kN}$ (**1 Lapis Tulangan**)

Karena terlalu beresiko maka di gunakan dua lapis tulangan

4.4.2.1.5 Perhitungan Kuat Geser yang Disumbangkan Beton

Berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 11.9.6, untuk menentukan kuatgeser beton (V_c) diambil yang lebih kecil diantara persamaan berikut:

$$(1) V_c = 0,27 \lambda \sqrt{f'c} .h.d + \frac{P_u \times d}{4 L_w}$$

$$(2) V_c = \left(0,05 \lambda \sqrt{f'c} + \frac{l_w \left(0,1 \lambda \sqrt{f'c} + 0,2 \frac{P_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_{ux}}{V_{ux}} - \frac{l_w}{2}} \right) h d$$

Dimana :

h = Ketebalan dinding

d = 0,8 L_w

-Arah X

$$(1) V_c = 0,27 \sqrt{40} .145.4800 + \frac{14658780,2 \times 4800}{4 \times 6000} = 4120266,476 \text{ N} = 4120,266 \text{ kN}$$

$$(2) V_c = \left(0,05 \times \sqrt{40} + \frac{6000 \left(0,1 \sqrt{40} + 0,2 \frac{14658780,2}{6000 \times 145} \right)}{\frac{1847080,7}{680630} - \frac{6000}{2}} \right) \times 145 \times (0,8.6000) = 5356137,46 \text{ N} = 5356,14 \text{ kN}$$

Dengan demikian, nilai V_c yang dipakai = 4120,266 kN

-Arah Y

$$(1) V_c = 0,27 \sqrt{40} \cdot 145.4200 + \frac{14658780,2 \times 4200}{4 \times 5250} = 397102,671 \text{ N} = 3971,703 \text{ kN}$$

$$(2) V_c = \left(0,05 \times \sqrt{40} + \frac{5250 \left(0,1 \sqrt{40} + 0,2 \frac{14658780,2}{5250 \times 145} \right)}{\frac{12235643,5}{588433} \frac{5250}{2}} \right) \times 145 \times (0,8.5250) = 5312539,64 \text{ N} = 5312,54 \text{ kN}$$

Dengan demikian, nilai V_c yang dipakai = 5312,54 kN

4.4.2.1.6 Penulangan Geser Vertikal dan Horizontal

- Menurut SNI 2847:2013 Pasal 21.9.2.1 : Spasi tulangan vertikal dan tulangan horizontal tidak boleh lebih dari 450 mm.

$$S_{\text{pakai}} = 150 \text{ mm} < 450 \text{ mm}$$

- Menurut SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.3 : Spasi tulangan Horizontal tidak boleh lebih dari :

$$s \leq \frac{Lw}{5} = 1200 \text{ mm}$$

$$s \leq 3h = 435 \text{ mm}$$

$$S_{\text{pakai}} = 150 \text{ mm} \quad \text{Ok}$$

- Menurut SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.5 : Spasi tulangan vertikal tidak boleh lebih dari :

$$s \leq \frac{Lw}{3} = 1050 \text{ mm}$$

$$s \leq 3h = 435 \text{ mm}$$

$$S_{\text{pakai}} = 150 \text{ mm} \quad \text{Ok}$$

- Persyaratan Rasio Tulangan

- a. Menurut SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.4 : Rasio tulangan vertikal (ρ_l) tidak boleh kurang dari 0.0025

- b. Menurut SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.2 : Rasio tulangan horizontal (ρ_t) tidak boleh kurang dari 0.0025

-Arah x

- a. Menghitung tulangan transversal untuk menahan geser

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 907,6 \text{ kN} - 4120,266 \text{ kN}$$

$$= -3212,76 \text{ kN}$$

Digunakan tulangan transversal 2D10 dengan $s = 400$ mm

$$A_{vt} = 157,141 \text{ mm}^2$$

$$V_s = \frac{A_{vt} f_y d}{s} = \frac{157,141 \cdot 420 \cdot 4800}{400} = 792 \text{ kN}$$

Kontrol rasio tulangan minimum:

$$\rho_t = \frac{A_{vt}}{t \times s} = \frac{157,14}{145 \times 400} = 0,0027 > 0,0025 \text{ (OK)}$$

- b. Menghitung tulangan longitudinal untuk menahan geser

$$\rho_l = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 + \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_t - 0,0035)$$

$$= 0,0025 + 0,5 \left(2,5 + \frac{3200}{6000} \right) (0,0027 - 0,0035)$$

$$= 0,0028 > 0,0025 \text{ (OK)}$$

$$A_{vl} = \rho_l \cdot h \cdot s = 0,0028 \cdot 145 \cdot 400$$

$$= 163,417 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan longitudinal menggunakan D13-400 ($A_{vl} = 263,417 \text{ mm}^2$)

-Arah y

- a. Menghitung tulangan transversal untuk menahan geser

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 777,92 \text{ kN} - 3971,703 \text{ kN}$$

$$= 106,76 \text{ kN}$$

Digunakan tulangan transversal 2D10 dengan $s = 400$ mm

$$A_{vt} = 157,141 \text{ mm}^2$$

$$V_s = \frac{A_{vt} f_y d}{s} = \frac{157,141 \cdot 420 \cdot 4200}{400} = 693 \text{ kN}$$

Kontrol rasio tulangan Minimum:

$$\rho_t = \frac{A_{vt}}{t \times s} = \frac{157,14}{145 \times 400} = 0,0027 > 0,0025 \text{ (OK)}$$

- b. Menghitung tulangan longitudinal untuk menahan geser

$$\rho_l = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 + \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_t - 0,0035)$$

$$= 0,0025 + 0,5 \left(2,5 + \frac{3200}{5250} \right) (0,0027 - 0,0035)$$

$$= 0,0098 > 0,0025 \text{ (OK)}$$

$$A_{vl} = \rho_l \cdot h \cdot s = 0,0027 \cdot 145 \cdot 400$$

$$= 163,88 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan longitudinal menggunakan D13-400 ($A_{vl} = 163,88 \text{ mm}^2$)

4.4.2.1.7 Kuat Geser Nominal Dinding

Menurut SNI 2847:2013 pasal 21.9.4.1, kuat geser dinding struktural dikatakan mencukupi apabila dipenuhi kondisi berikut:

-Arah x

$$V_u < \phi V_n$$

$$V_n = A_{cv} [\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y]$$

$$\frac{h_w}{l_w} = \frac{51,2}{6} = 8,53 > 2 \text{ ; maka digunakan } \alpha_c = 0.17$$

$$V_n = 145 \times 6000 [0.17\sqrt{40} + 0.0027 \times 420]$$

$$V_n = 1925,401 \text{ kN} > V_u = 907,507 \text{ kN (OK)}$$

-Arah y

$$V_u < \phi V_n$$

$$V_n = A_{cv} [\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_n f_y]$$

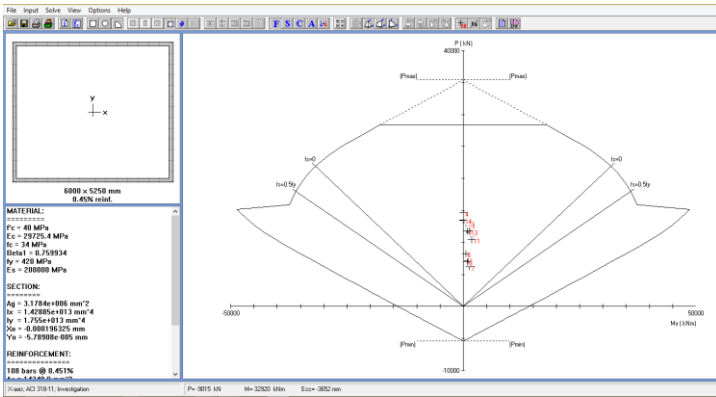
$$\frac{h_w}{l_w} = \frac{51,2}{5,25} = 9,75 > 2 \text{ ; maka digunakan } \alpha_c = 0.17$$

$$V_n = 145 \times 5250 [0.17\sqrt{40} + 0.021 \times 420]$$

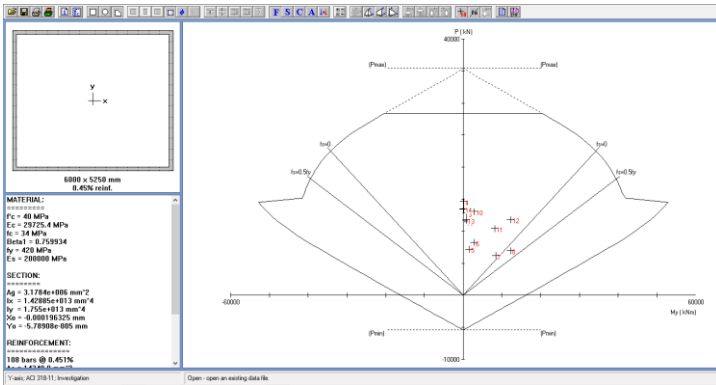
$$V_n = 1684,726 \text{ kN} > V_u = 777,91 \text{ kN (OK)}$$

4.4.2.1.8 Pengecekan Tulangan Dengan spColumn

Dinding struktur berfungsi sama seperti kolom yaitu untuk menahan gaya – gaya yang bekerja secara lateral khususnya, maka dari itu dalam perhitungan dinding struktur ini menggunakan program bantu spColumn. Hasil dari analisa spColumn adalah sebagai berikut :



Gambar 4.32. Output SpColumn Arah X



Gambar 4.33. Output SpColumn Arah Y

4.4.2.1.9 Kontrol dan Desain Elemen Pembatas

Cek apakah dibutuhkan elemen pembatas khusus Berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 21.9.6.2, penentuan elemen pembatas khusus berdasarkan pendekatan perpindahan (*Displacement Method*) dimana element pembatas diperlukan apabila: $C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})}$; $\frac{\delta u}{hw} > 0.007$

Nilai δu adalah nilai displacement pada lantai tertinggi pada masing-masing arah. Dari hasil analisa dengan

menggunakan ETABS didapatkan nilai δu yaitu sebesar 23 mm, sehingga:

-Arah x

$$C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})} ; \frac{\delta u}{hw} > 0.007$$

$$C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})} = \frac{6000}{600(0.007)} = 1429 \text{ mm}$$

Dari output SpColumn didapatkan nilai C sebesar 1961 mm
 1961 mm > 1429 mm (**Butuh Komponen Batas**)

Berdasarkan syarat diatas salah satu syarat mengharuskan penggunaan komponen batas, maka berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 21.9.6.4, komponen batas harus dipasang secara horizontal dari sisi serat tekan terluar tidak kurang dari pada $(c - 0.1lw)$ dan $c/2$

- $C - 0.1 Lw = 1961 - 0.1(6000) = 1361 \text{ mm}$
(menentukan)
- $C/2 = 1961/2 = 980,5 \text{ mm}$

Digunakan jarak komponen pembatas > 1361 mm = 1400 mm

-Arah y

$$C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})} ; \frac{\delta u}{hw} > 0.007$$

$$C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})} = \frac{5250}{600(0.007)} = 1250 \text{ mm}$$

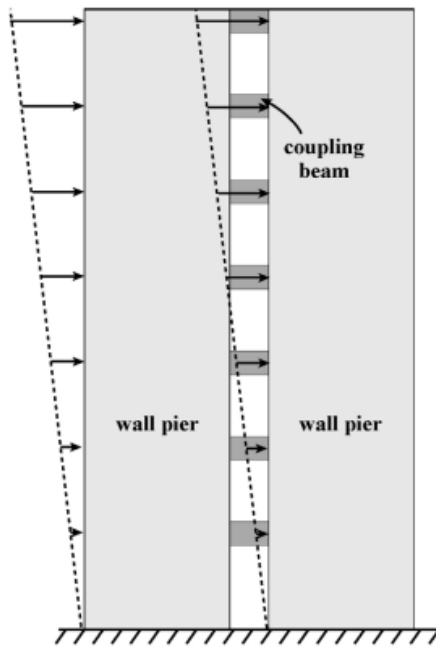
Dari output SpColumn didapatkan nilai C sebesar 2243 mm
 2243 mm > 1250 m (**Butuh Komponen Batas**)

Berdasarkan syarat diatas salah satu syarat mengharuskan penggunaan komponen batas, maka berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 21.9.6.4, komponen batas harus dipasang secara horizontal dari sisi serat tekan terluar tidak kurang dari pada $(c - 0.1lw)$ dan $c/2$

- $C - 0.1 L_w = 2243 - 0.1(6000) = 1643 \text{ mm}$
(menentukan)
- $C/2 = 2239/2 = 1121,5 \text{ mm}$

Digunakan jarak komponen pembatas $> 1643 \text{ mm} = \mathbf{1650 \text{ mm}}$

4.2.1.10 Balok Couple



Gambar 4.34. Sistem Balok Kopel

Balok couple di gunakan ketika ada dua dinding struktur di gabungan untuk menahan gaya lateral untuk meningkatkan kekakuan, karena adanya bukaan maka perilaku yang di gunakan seperti perilaku balok kopel, Pada SNI 2847:2013 Pasal 21.9.7.1 memberikan ketentuan jika nilai $l_n / h \geq 4$, maka balok perangkai harus memenuhi persyaratan pasal 21.5 tentang kompoen stuktur lentur

rangka pemikul momen khusus. Dengan demikian, ketentuan-ketentuan elemen lentur SPRMK harus terpenuhi. Pasal 21.9.7.2 menyatakan bahwa balok kopel perangkai dengan $l_n / h < 2$ dan V_u melebihi $0,33\lambda\sqrt{f'_c} A_{cw}$ harus ditulangi dengan dua batang tulangan yang berpotongan secara diagonal simetris terhadap tengah bentang

Jika balok kopel tidak memenuhi salah satu dari pasal-pasal tersebut diatas, maka diijinkan untuk mendesain balok sesuai ketentuan pasal 21.5.2 hingga 21.5.4 atau menulangnya seperti disebut pada pasal 21.9.7.2. Gambar 4.35 menunjukkan contoh penulangan balok perangkai dengan tulangan diagonal



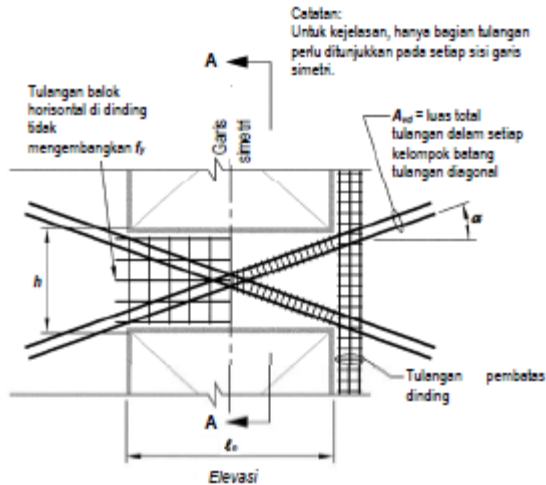
Gambar 4.35. Contoh Penulangan Balok Kopel

1. Luas Tulangan Diagonal Perlu

Kuat geser nominal penampang yang disediakan, V_n harus ditentukan dengan

$$V_n = 2A_{vd}f_y \sin \alpha \leq 0,83\sqrt{f'_c} A_{cw}$$

Dimana A_{vd} merupakan luas tulangan longitudinal pada satu kelompok tulangan diagonal. Dan α merupakan sudut kemiringan tulangan diagonal.



Gambar 4.36. Contoh Penulangan Balok Kopel

Nilai $l_n / h = 80/200 = 0,4 < 2$ balok akan didesain menggunakan tulangan diagonal.

Dari program ETABS diperoleh nilai $V_u = 404$ N, maka :

$$V_n = \frac{404}{0.75} = 538.667 \text{ N},$$

Dengan demikian, A_{vd} dapat ditentukan.

$$A_{vd} = \frac{V_n}{2x f_{yx} \sin \alpha} = \frac{538.667}{2x 420 x \sin 68,2} = 690,724 \text{ mm}^2$$

Gunakan tulangan diameter 13 mm ($A_1 = 132,786 \text{ mm}^2$)

Jumlah tulangan perlu, $N = 690,724 / 132,7857 = 5,2$

Maka, gunakan 6 buah tulangan.

2. Panjang Tulangan Diagonal yang Ditanamkan ke dalam dinding

Setiap kelompok batang diagonal harus terdiri dari minimal empat tulangan disediakan dalam dua lapis atau lebih. Panjang penanaman tulangan tidak kurang dari 1,25 kali panjang penyaluran untuk f_y dalam kondisi Tarik.

Panjang Penyaluran Tulangan Kondisi Tarik

$$\begin{aligned}
 db &= 13 \text{ mm} \\
 \Psi_t &= 1,0 \text{(SNI 03-2847-2013 pasal 12.2.4(a))} \\
 \Psi_e &= 1,0 \text{(SNI 03-2847-2013 pasal 12.2.4(b))} \\
 \Psi_s &= 0,8 \text{ ... (SNI 03-2847-2013 pasal 12.2.4(c))} \\
 \lambda &= 1,0 \text{(SNI 03-2847-2013 pasal 12.2.4(d))} \\
 C_b &= \text{Decking} + D_{\text{tul geser}} + 0,5 D_{\text{tul lentur}} = \\
 &= 20 + 10 + 13/2 = 36,5 \text{ mm} \\
 K_{tr} &= 0 \text{(SNI 03-2847-2013 pasal 12.2.3)}
 \end{aligned}$$

Panjang penyaluran tulangan tarik dihitung sesuai dengan rumus (12-1) Pasal. 12.2.3 SNI 2847 2013

$$\frac{36,5 + 0}{13} = 2,807 > 2,5 \dots$$

Maka, nilai $\frac{c_b + k_{tr}}{d_s}$ diambil sebesar 2,5

$$l_d = \left(\frac{f_y}{1.1\lambda\sqrt{f_c'}} \times \frac{\Psi_t\Psi_e\Psi_s}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{db}\right)} \right) db$$

$$l_d = \left(\frac{420}{1.1\sqrt{40}} \times \frac{1 \times 1 \times 0,8}{2,5} \right) \times 13 = 251,143 \text{ mm}$$

$$l_d \times 1,25 = 251,143 \times 1,25 = 314 \text{ mm}$$

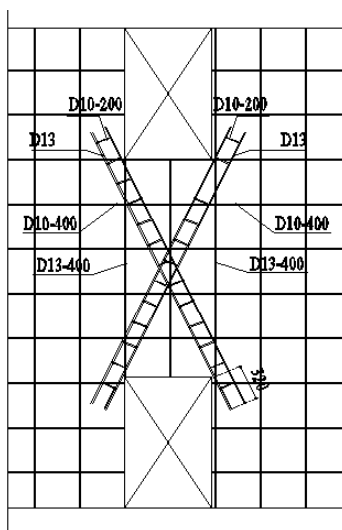
$$l_{d \text{ min}} = 300 \text{ mm (SNI 03-2847-2013 pasal 12.2.1)}$$

Untuk memdahkan pemasangan, gunakan $l_d = 300 \text{ mm}$

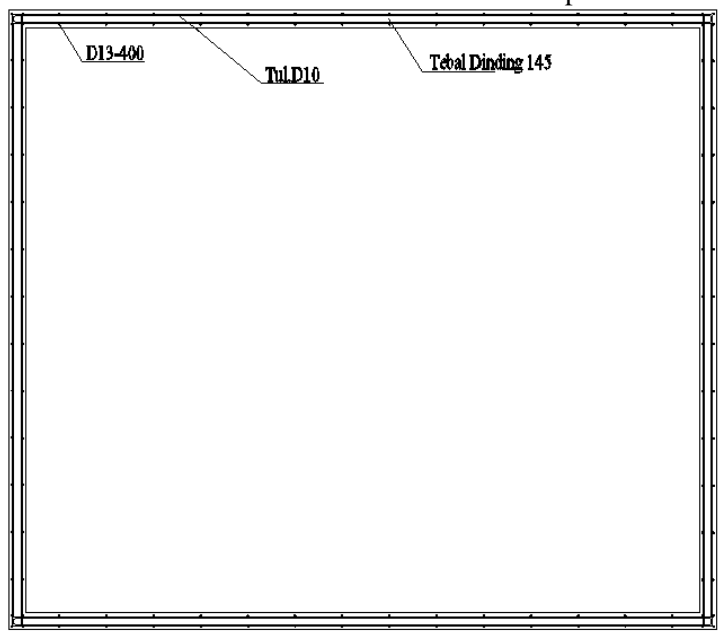
Maka digunakan $l_d = 320 \text{ mm}$

3. Tulangan Transversal untuk Batang Diagonal

Setiap kelompok batang diagonal harus dilingkupi tulangan transversal yang mempunyai dimensi tinggi **150 mm** dan lebar **70 mm**, Spasi antar tulangan transversal tersebut tidak lebih besar dari 350 mm.



Gambar 4.37. Perencanaan Balok Kopel



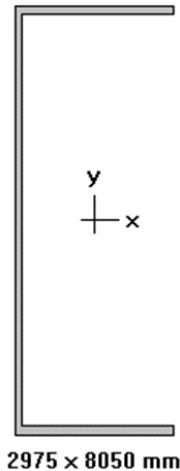
Gambar 4.38. Perencanaan Dinding Struktur Tipe 1

4.4.2.2 Perencanaan Dinding Struktur Type 2

4.4.2.2.1 Data Perencanaan

Dinding yang akan direncanakan pada gedung yang memiliki ketinggian 16 lantai atau 51,2 meter dinding terletak pada lantai dasar gedung dan memiliki data sebagai berikut :

Tebal dinding	: 14,5 cm
Tebal decking	: 20 mm
Diameter Tulangan longitudinal	: 13 mm
Diameter Tulangan transversal	: 10 mm
Mutu tulangan (f_y)	: 420 MPa
Mutu beton (f'_c)	: 40 Mpa
Tinggi lantai	: 320 cm
Panjang dinding arah x	: 297,5 cm
Panjang dinding arah y	: 805 cm
A_g	: 2,02675 m ²



Gambar 4.39. Penampang Type 2

Berikut table gaya dalam yang di hasilkan dari program bantu ETABS Pada Tabel 4.

Tabel 4.49. Rekapitulasi Gaya Dalam Dinding Struktur

Kombinasi beban	Lokasi	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	M2 (kN)	M3 (kN)
1.4D	Top	-7055.7742	34.3768	80.5403	-271.254	60.3985
	Bottom	-8384.0917	-3.2615	356.4806	4505.228	2687.749
1.2D + 1.6L + 0.5R	Top	-7404.3728	36.9264	88.4764	-314.474	149.442
	Bottom	-8783.4082	-2.9332	394.0862	4613.93	2863.261
1.2D + 1.6R + L	Top	-6895.6604	34.1287	81.1857	-283.735	112.8151
	Bottom	-8184.5167	-2.8816	360.8869	4331.815	2653.457
0.9D + Ex	Top	-2508.1445	222.0175	288.477	0.7061	3092.006
	Bottom	-2906.4695	199.6343	793.5824	5773.868	5482.192
0.9D + Ey	Top	-1685.8419	169.4724	169.4724	366.006	13100.65
	Bottom	-1643.0154	854.523	468.253	4395.223	17417.99
1.2D + Ex + L	Top	-4867.9501	234.0468	317.8868	-108.651	3165.993
	Bottom	-4437.7589	198.8494	925.3032	7209.465	6407.81
1.2D + Ey + L	Top	-4045.6475	885.629	198.8822	256.6487	13174.64
	Bottom	-4437.7589	853.7381	599.9738	5830.819	18343.6

4.4.2.2.2 Kontrol Kapasitas beban Aksial Dinding

Berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 14.5.2 kapasitas beban aksial dinding dak boleh kurang dari beban aksial terfaktor hasil analisa struktur, sehigga :

$$\phi P_{nw} = 0,55 \phi f' c A_g \left[1 - \left(\frac{k I_c}{32h} \right)^2 \right]$$

Dimana: nilai k = 0,8 (untuk dinding yang ditahan pada bagian puncak dan dasarnya terhadap translasi lateral dan dikekang terhadap rotasi pada kedua ujungnya, maka diperoleh:

$$\phi P_n = 201602,5817 \text{ kN}$$

$$P_u = 8783,41 \text{ kN} < 201602,5817 \text{ kN (OK)}$$

4.4.2.2.3 Kontrol Dimensi Penampang Terhadap Gaya Geser

-Arah x

Untuk semua segmen dinding harus memenuhi persyaratan SNI 2847 : 2013 Pasal 21.9.4.4 dimana nilai V_{nx} tidak boleh lebih besar dari $0.66 A_{cv} \sqrt{f'c}$

$$\text{Dimana, } V_n = \frac{V_u}{\phi}; \phi = 0,75$$

$$V_{nx} < 0.66A_{cv}\sqrt{f'c}$$

$$1058,11 \text{ kN} < 0.66 (145 \times 2975) \frac{\sqrt{40}}{1000}$$

$$1058,11 \text{ kN} < 1800,643 \text{ kN (OK)}$$

-Arah y

Untuk semua segmen dinding harus memenuhi persyaratan SNI 2847 : 2013 Pasal 21.9.4.4 dimana nilai

V_{nx} tidak boleh lebih besar dari $0.66 A_{cv}\sqrt{f'c}$

$$V_{ny} < 0.66A_{cv}\sqrt{f'c}$$

$$1180,84 \text{ kN} < 0.66 (145 \times 8050) \frac{\sqrt{40}}{1000}$$

$$1180,84 \text{ kN} < 4872,34 \text{ kN (OK)}$$

4.4.2.2.4 Perhitungan Jumlah Lapis Tulangan Yang Dibutuhkan

Berdasarkan SNI-2847:2013 Ps.21.9.2.2, bila V_u melebihi $0,17 \lambda A_{cv} \sqrt{f'c}$, maka dua lapis tulangan harus digunakan. Persyaratan ini harus ditinjau baik dalam arah x maupun dalam arah y.

-Arah x

$$793,583 \text{ kN} > 463,8 \text{ (2 Lapis Tulangan)}$$

-Arah y

$$885,67 \text{ kN} < 1254,91 \text{ kN (1 Lapis Tulangan)}$$

Karena terlalu beresiko maka di gunakan dua lapis tulangan

4.4.2.2.5 Perhitungan Kuat Geser yang Disumbangkan Beton

Berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 11.9.6, untuk menentukan kuatgeser beton (V_c) diambil yang lebih kecil diantara persamaan berikut:

$$(3) V_c = 0,27 \lambda \sqrt{f'c} .h.d + \frac{Pu \times d}{4 Lw}$$

$$(4) V_c = \left(0,05\lambda\sqrt{fc'} + \frac{l_w \left(0,1\lambda\sqrt{fc'} + 0,2 \frac{P_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_{ux}}{V_{ux}} - \frac{l_w}{2}} \right) hd$$

Dimana :

h = Ketebalan dinding

d = 0,8 L_w

-Arah X

$$(3) V_c = 0,27 \sqrt{40} \cdot 145 \cdot 2380 + \frac{87834082 \times 2380}{4 \times 2975} =$$

$$2345984,731 \text{ N} = 2345,985 \text{ kN}$$

$$(4) V_c = \left(0,05 \times \sqrt{40} + \frac{2975 \left(0,1 \sqrt{40} + 0,2 \frac{87834082}{2975 \times 145} \right)}{\frac{183436039}{793582,4} - \frac{2975}{2}} \right) x$$

$$145 \times (0,8 \cdot 2975) = 3189337,61 \text{ N} = 3189,34 \text{ kN}$$

Dengan demikian, nilai V_c yang dipakai = 2345,985 kN

-Arah Y

$$(3) V_c = 0,27 \sqrt{40} \cdot 145 + \frac{87834082 \times 6440}{4 \times 8050} =$$

$$3351266,475 \text{ N} = 3351,266 \text{ kN}$$

$$(4) V_c = \left(0,05 \times \sqrt{40} + \frac{8050 \left(0,1 \sqrt{40} + 0,2 \frac{87834082}{8050 \times 145} \right)}{\frac{72094646}{885629} - \frac{8050}{2}} \right) x$$

$$145 \times (0,8 \cdot 8050) = 3720493,22 \text{ N} = 3720,49 \text{ kN}$$

Dengan demikian, nilai V_c yang dipakai = 3351,266 kN

4.4.2.2.6 Penulangan Geser Vertikal dan Horizontal

- Menurut SNI 2847:2013 Pasal 21.9.2.1 : Spasi tulangan vertikal dan tulangan horizontal tidak boleh lebih dari 450 mm.

$$S_{pakai} = 150 \text{ mm} < 450 \text{ mm}$$

- Menurut SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.3 : Spasi tulangan Horizontal tidak boleh lebih dari :

$$s \leq \frac{L_w}{5} = 595 \text{ mm}$$

$$s \leq 3h = 435 \text{ mm}$$

S pakai = 150 mm Ok

- Menurut SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.5 : Spasi tulangan vertikal tidak boleh lebih dari :

$$s \leq \frac{Lw}{3} = 1610 \text{ mm}$$

$$s \leq 3h = 435 \text{ mm}$$

S pakai = 150 mm Ok

- Persyaratan Rasio Tulangan
 - a. Menurut SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.4 : Rasio tulangan vertikal (ρ_l) tidak boleh kurang dari 0.0025
 - b. Menurut SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.2 : Rasio tulangan horizontal (ρ_t) tidak boleh kurang dari 0.0025

-Arah x

- c. Menghitung tulangan transversal untuk menahan geser

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 1058,101 \text{ kN} - 2345,985 \text{ kN} \\ = -1287,875 \text{ kN}$$

Digunakan tulangan transversal 2D10 dengan $s = 400$ mm

$$A_{vt} = 157,141 \text{ mm}^2$$

$$V_s = \frac{A_{vt} \cdot f_y \cdot d}{s} = \frac{157,141 \cdot 420 \cdot 2380}{400} = 392,7 \text{ kN}$$

Kontrol rasio tulangan minimum:

$$\rho_t = \frac{A_{vt}}{t \times s} = \frac{157,14}{145 \times 400} = 0,0027 > 0,0025 \text{ (OK)}$$

- d. Menghitung tulangan longitudinal untuk menahan geser

$$\rho_l = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 + \frac{hw}{lw} \right) (\rho_t - 0,0035) \\ = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 + \frac{3200}{2975} \right) (\rho_t - 0,0035) \\ = 0,0028 > 0,0025 \text{ (OK)}$$

$$A_{vl} = \rho_l \cdot h \cdot s = 0,0028 \cdot 145 \cdot 400 \\ = 166,709 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan longitudinal menggunakan D13-400 ($A_{vl} = 166,709 \text{ mm}^2$)

-Arah y

- c. Menghitung tulangan transversal untuk menahan geser

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 1180,84 \text{ kN} - 3351,266 \text{ kN} \\ = -2170,427 \text{ kN}$$

Digunakan tulangan transversal 2D10 dengan $s = 400$ mm

$$A_{vt} = 157,141 \text{ mm}^2$$

$$V_s = \frac{A_{vt} f_y d}{s} = \frac{157,141 \cdot 420 \cdot 6440}{400} = 1062,6 \text{ kN}$$

Kontrol rasio tulangan minimum:

$$\rho_t = \frac{A_{vt}}{t x s} = \frac{157,14}{145 \times 400} = 0,0027 > 0,0025 \text{ (OK)}$$

- d. Menghitung tulangan longitudinal untuk menahan geser

$$\rho_l = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 + \frac{hw}{lw} \right) (\rho_t - 0,0035) \\ = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 + \frac{3200}{8050} \right) (\rho_t - 0,0035) \\ = 0,0028 > 0,0025 \text{ (OK)}$$

$$A_{vl} = \rho_l \cdot h \cdot s = 0,0028 \cdot 145 \cdot 400 \\ = 203,260 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan longitudinal menggunakan D13-150 ($A_{vl} = 265,57 \text{ mm}^2$)

4.4.2.2.7 Kuat Geser Nominal Dinding

Menurut SNI 2847:2013 pasal 21.9.4.1, kuat geser dinding struktural dikatakan mencukupi apabila dipenuhi kondisi berikut:

-Arah x

$$V_u < \phi V_n$$

$$V_n = A_{cv} [\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y]$$

$$\frac{hw}{lw} = \frac{51,2}{29,75} = 17,2 > 2 ; \text{ maka digunakan } \alpha_c = 0.17$$

$$V_n = 145 \times 2975 [0.17 \sqrt{40} + 0.0027 \times 420]$$

$$V_n = 954,678 \text{ kN} > V_u = 793,583 \text{ kN (OK)}$$

-Arah y

$$V_u < \phi V_n$$

$$V_n = A_{cv} [\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_n f_y]$$

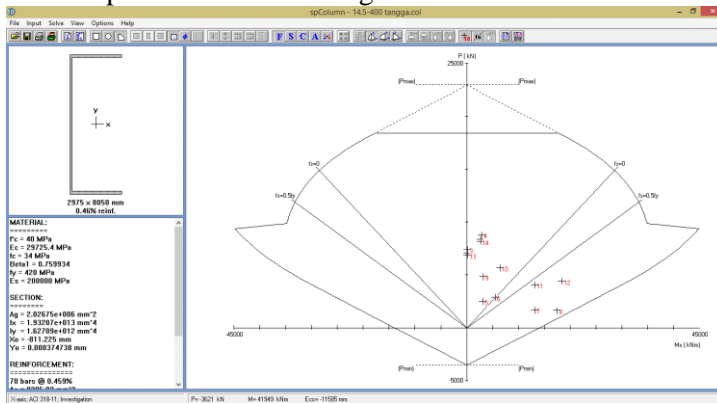
$$\frac{hw}{lw} = \frac{51,2}{8,05} = 6,4 > 2 ; \text{ maka digunakan } \alpha_c = 0.17$$

$$Vn = 145 \times 8050 [0.17\sqrt{40} + 0.0027 \times 420]$$

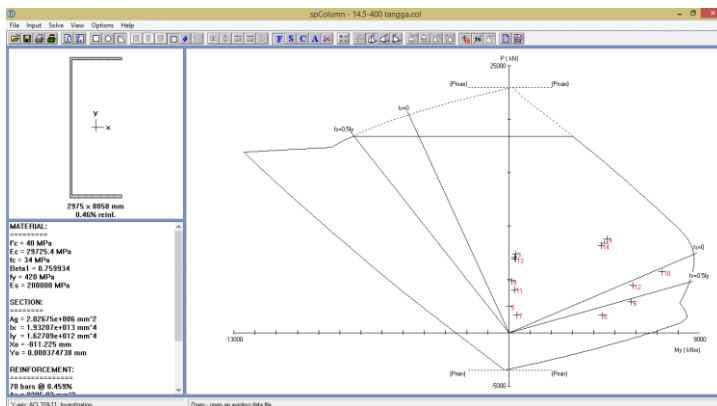
$$Vn = 2583,25 \text{ KN} > Vu = 885,63 \text{ KN (OK)}$$

4.4.2.2.8 Pengecekan Tulangan Dengan spColumn

Dinding struktur berfungsi sama seperti kolom yaitu untuk menahan gaya – gaya yang bekerja secara lateral khususnya, maka dari itu dalam perhitungan dinding struktur ini menggunakan program bantu spColumn. Hasil dari analisa spColumn adalah sebagai berikut :



Gambar 4.40. Output SpColumn Arah X



Gambar 4.41. Ouput Sp Column Arah Y

4.4.2.2.9 Kontrol dan Desain Elemen Pembatas

1. Cek apakah dibutuhkan elemen pembatas khusus Berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 21.9.6.2, penentuan elemen pembatas khusus berdasarkan pendekatan perpindahan (*Displacement Method*) dimana element pembatas diperlukan apabila: $C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})}$; $\frac{\delta u}{hw} > 0.007$

Nilai δu adalah nilai displacement pada lantai tertinggi pada masing-masing arah. Dari hasil analisa dengan menggunakan ETABS didapatkan nilai δu yaitu sebesar 23 mm, sehingga:

-Arah x

$$C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})} ; \frac{\delta u}{hw} > 0.007$$

$$C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})} = \frac{2975}{600(0.007)} = 708,4 \text{ mm}$$

Dari output SpColumn didapatkan nilai C sebesar 1243 mm
 $1243 \text{ mm} > 708,4 \text{ mm}$ (**Butuh Komponen Batas**)

Berdasarkan syarat diatas salah satu syarat mengharuskan penggunaan komponen batas, maka berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 21.9.6.4, komponen batas harus dipasang secara horizontal dari sisi serat tekan terluar tidak kurang dari pada $(c - 0.1lw)$ dan $c/2$

- $C - 0.1 Lw = 1243 - 0.1(1243) = 945,5 \text{ mm}$
(menentukan)
- $C/2 = 1243/2 = 621,5 \text{ mm}$

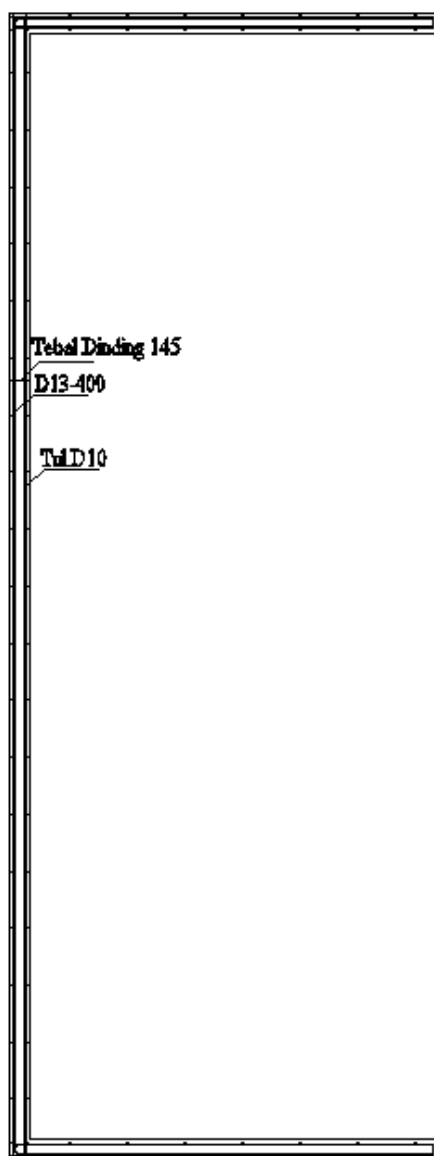
Digunakan jarak komponen pembatas $> 945,5 \text{ mm} = 1000 \text{ mm}$

-Arah y

$$C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})} ; \frac{\delta u}{hw} > 0.007$$

$$C > \frac{lw}{600(\frac{\delta u}{hw})} = \frac{8050}{600(0.007)} = 1917 \text{ mm}$$

Dari output SpColumn didapatkan nilai C sebesar 1108 mm
 $1108 \text{ mm} < 1917 \text{ mm}$ (**Tidak Butuh Komponen Batas**)



Gambar 4.42. Perencanaan Dinding Sturktur Tipe 2

“Halaman ini sengaja dikosongkan...”

BAB V

PERBANDINGAN KETEBALAN DINDING DAN RASIO TULANGAN PADA KETINGGIAN YANG BERBEDA

5.1. 8 Lantai

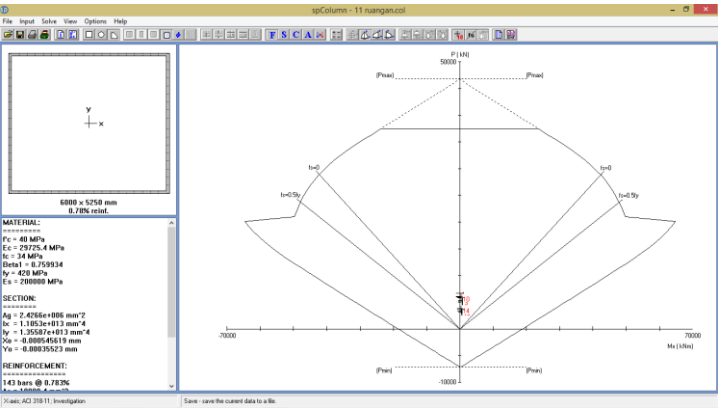
Berdasarkan Hasil Perbandingan yang telah di lakukan dari penggunaan system dinding penumpu (*Load Bearing Walls System*) untuk mencari kekuatan optimum di rencanakan menggunakan ketebalan dinding 10 cm namum dari hasil perhitungan yang telah di lakukan $P_u > \phi P_n$ (NOT OK) , kemudian di rencanakan ulang menggunakan ketebalan 11 cm dan 12 cm dengan masing masing jarak tulangan 300 mm dan 350 mm.berikut rekapitulasi untuk tebal dinding 11 cm dan 12 cm serta kontrol Sp column.

Tabel 5.1Ketebalan 11 cm dan 12 cm

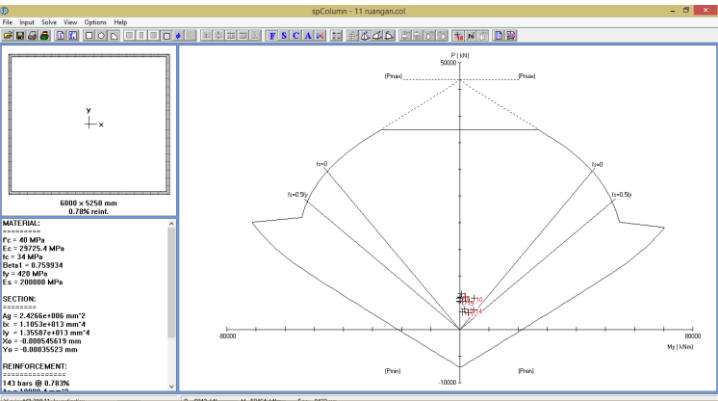
Ketinggian Lantai	Ketebalan (cm)	Type	Direction	ρ_t	ρ_l	Tulangan Transversal	Tulangan Longitudinal
8 Lantai	11	Type 1	X	0.004762	0.005931	D10-300	D13-300
		Type 1	Y	0.004762	0.006017	D10-300	D13-300
		Type 2	X	0.004762	0.006544	D10-300	D13-300
		Type 2	Y	0.004762	0.005777	D10-300	D13-300
	12	Type 1	X	0.003741	0.004383	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.003741	0.00443	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.004082	0.005328	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.004082	0.004791	D10-350	D13-350

Kemudian setelah di dapatkan hasil dari perhitungan secara manual selanjutnya di lakukan kontrol penampang terhadap tulangan longitudinal dengan S_p Coloumn, berikut adalah hasil diagram interaksi yang di hasilkan berdasarkan ketebalan 11 cm dan 12 cm.

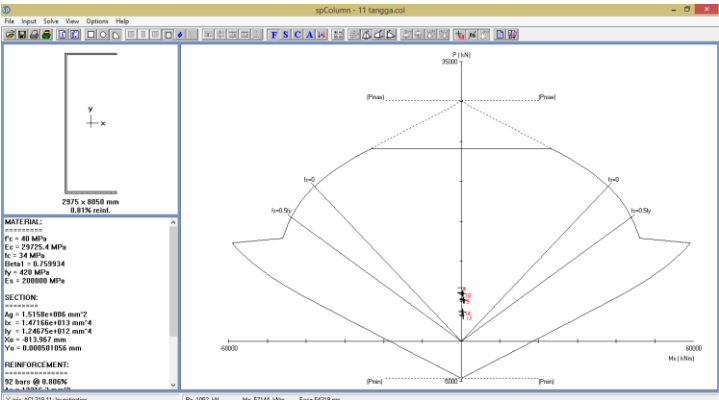
Diagram Interaksi untuk Ketebalan 11 cm pada ketinggian 8 lantai.



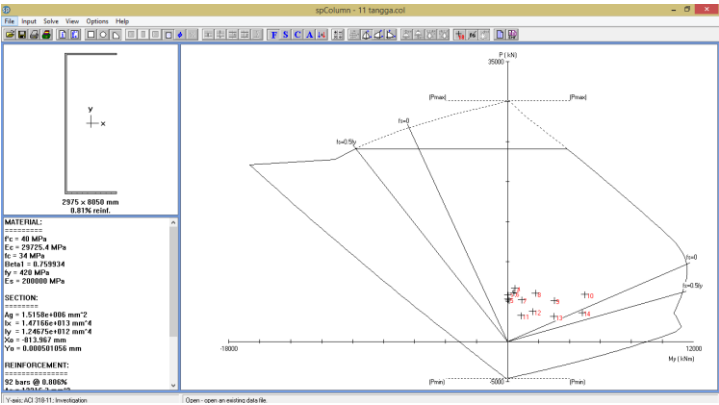
Gambar 5.1. Output spColumn ketebalan 11 cm Type 1 arah X



Gambar 5.2. Output spColumn ketebalan 11 cm Type 1 arah y

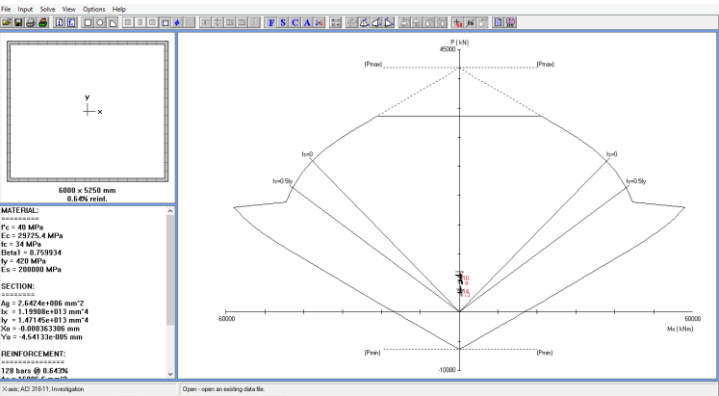


Gambar 5.3. Ouput SpColumn ketebalan 11 cm Type 2 arah X

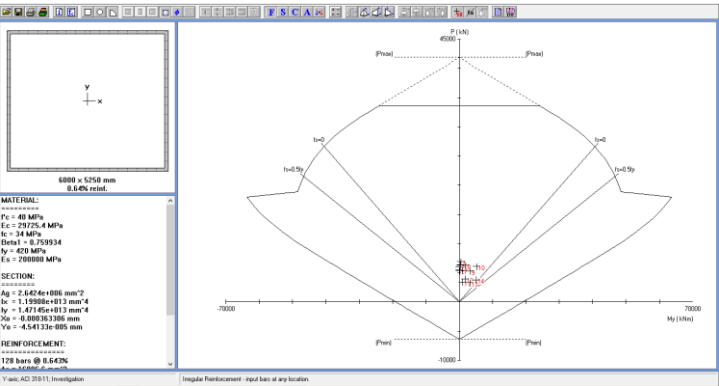


Gambar 5.4. Ouput SpColumn ketebalan 11 cm Type 2 arah y

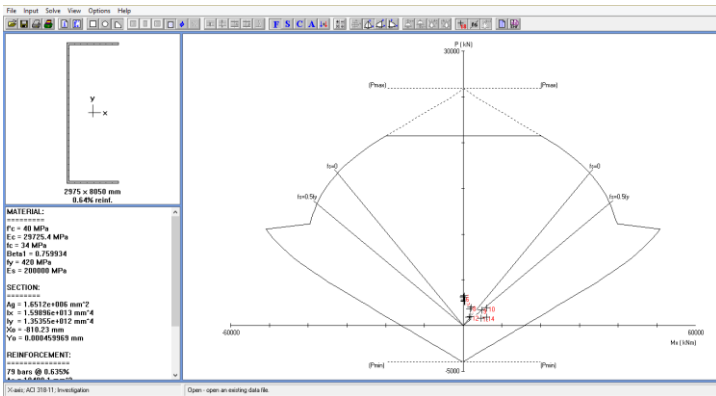
Diagram Interaksi untuk ketebalan dinding 12 cm pada ketinggian 8 Lantai .



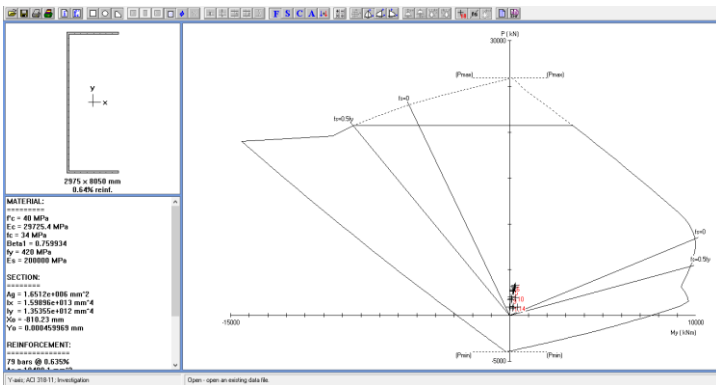
Gambar 5.5. Ouput SpColumn ketebalan 12 cm Type 1 arah X



Gambar 5.6. Ouput SpColumn ketebalan 12 cm Type 1 arah y



Gambar 5.7. Ouput SpColumn ketebalan 12 cm Type 2 arah
X



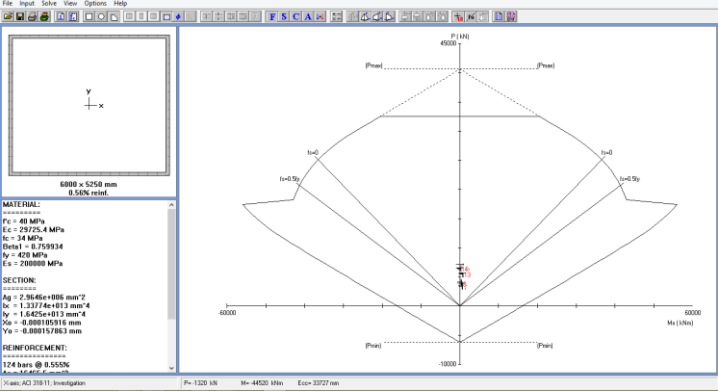
Gambar 5.8. Ouput SpColumn ketebalan 12 cm Type 2 arah
Y

Berdasarkan tabel rekapitulasi perhitungan ketebalan 11 cm dan 12 cm serta output dari spColumn, ketebalan 11 cm dan 12 cm dapat di gunakan untuk ketinggian 8 lantai tetapi berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 14.5.3.1 dimana ketebalan minmmum adalah 12,8 cm maka dari itu di rencanakan ulang menggunakan ketebalan 13,5 cm untuk lantai 1-4 dan 13 cm untuk lantai 5-8 pada ketinggian 8 Lantai

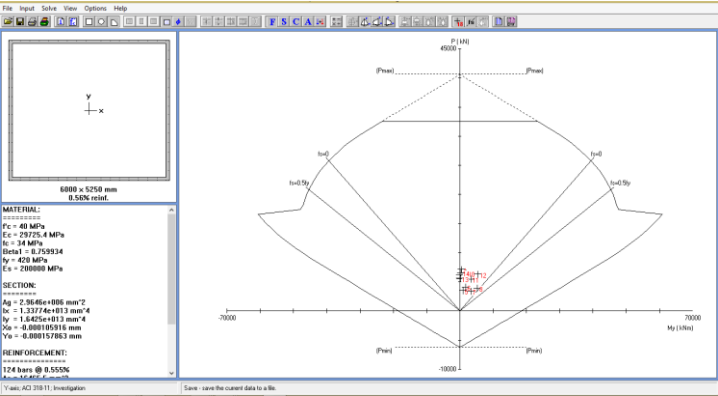
Tabel 5.2. Rekapitulasi ketebalan 13,5 cm dan 13 cm

Ketinggian Lantai	Ketebalan (cm)	Type	Direction	pt	pl	Tulangan Transversal	Tulangan Longitudinal
8 Lantai	13,5	Type 1	X	0.003326	0.003752	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.003326	0.003784	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.003326	0.003976	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.003326	0.003696	D10-350	D13-350
	13	Type 1	X	0.003454	0.003946	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.003454	0.003983	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.003454	0.004205	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.003454	0.003882	D10-350	D13-350

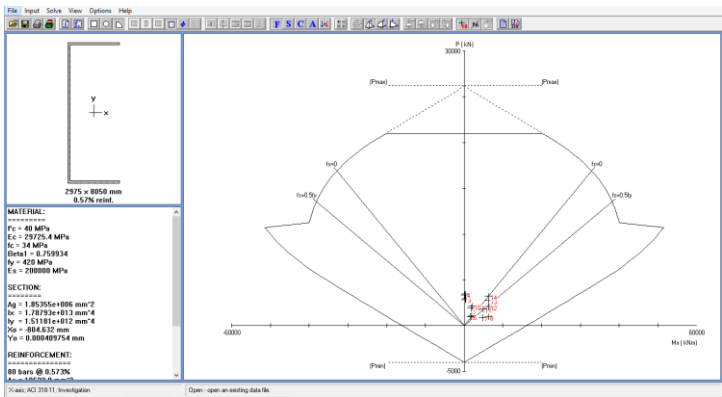
Di gunakan jarak tulangan 350 mm untuk didapatkan rasio tulangan minimum kemudian di kontrol menggunakan Sp column, Hasil dari analisa spColumn adalah sebagai berikut :



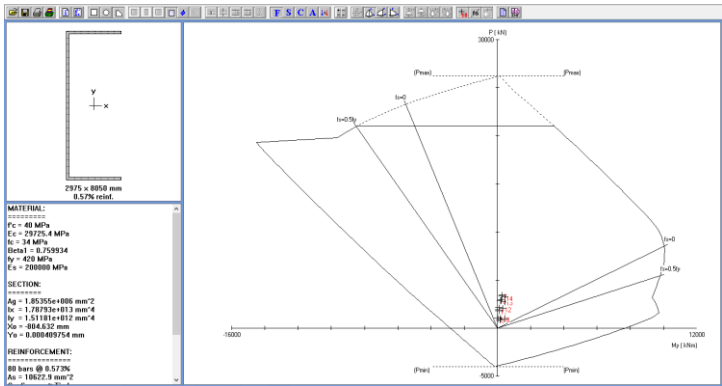
Gambar 5.9. Ouput SpColumn ketebalan 13,5 cm Type 1 arah x



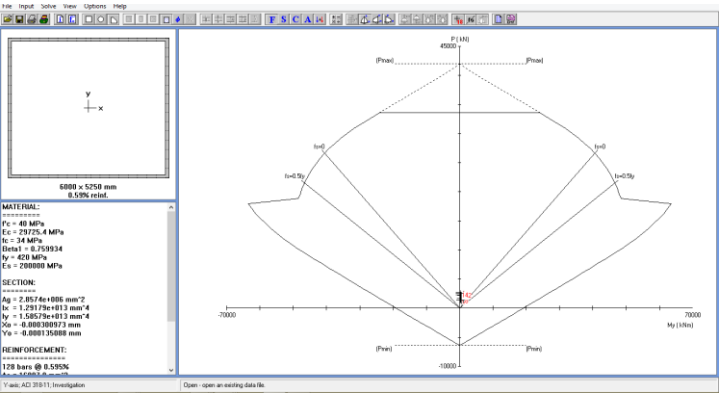
Gambar 5.10. Ouput SpColumn ketebalan 13,5 cm Type 1 arah y



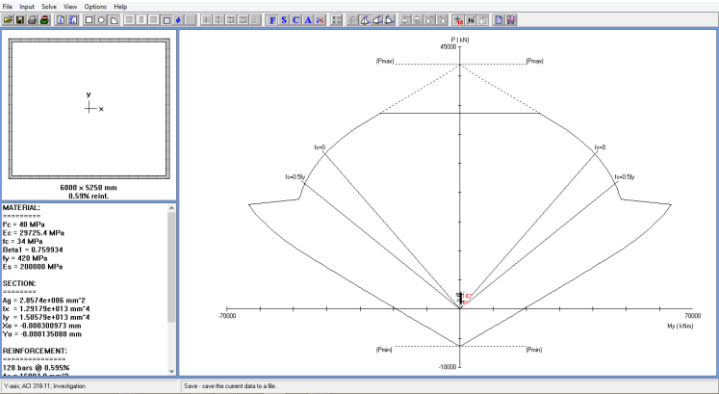
Gambar 5.11. Ouput SpColumn ketebalan 13,5 cm Type 2 arah x



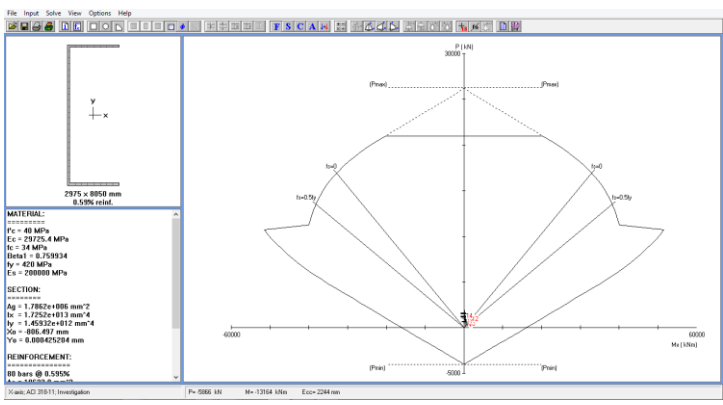
Gambar 5.12. Ouput SpColumn ketebalan 13,5 cm Type 2 arah y



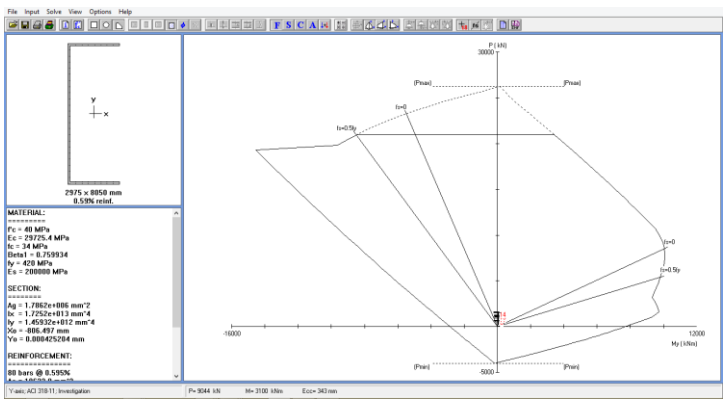
Gambar 5. 13. Ouput SpColumn ketebalan 13 cm Type 1 arah x



Gambar 5.14. Ouput SpColumn ketebalan 13 cm Type 1 arah y



Gambar 5.15. Ouput SpColumn ketebalan 13 cm Type 2 arah x



Gambar 5.16. Ouput SpColumn ketebalan 13 cm Type 2 arah y

Berdasarkan Hasil Perhitungan dan analisa SpCoulmn ketebalan dinding 13,5 cm untuk lantai 1-4 dengan jarak 350 mm dan 13 cm untuk lantai 4-8 dengan jarak 350 mm sudah mampu di gunakan untuk ketinggian 8 Lantai atau 25,6 meter serta sudah sesuai dengan peraturan SNI 2847-2013 Pasal 14.5.3.1 untuk ketebalan dinding, serta jarak tulangan sudah memenuhi SNI 2847-2013 Pasal

11.9.9.5 dan untuk ratio tulangan dinding sudah sesuai dengan syarat SNI 2847-2013 Pasal 21.9.2.1.

5.2. 12 Lantai

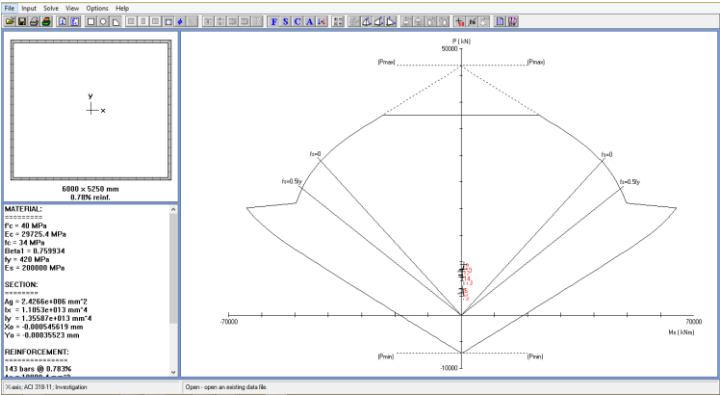
Untuk ketinggian 12 lantai atau 38,4 meter dilakukan perbandingan dengan ketebalan 11 cm ,12 cm kemudian 12 cm untuk 1-6 lantai dan 11 cm untuk 7-12 lantai, Berikut adalah hasil perhitungan dari tiap ketebalan yang di bandingkan untuk ketinggian 12 lantai.

Tabel 5.3. Ketebalan 11 dan 12 cm 12 Lantai

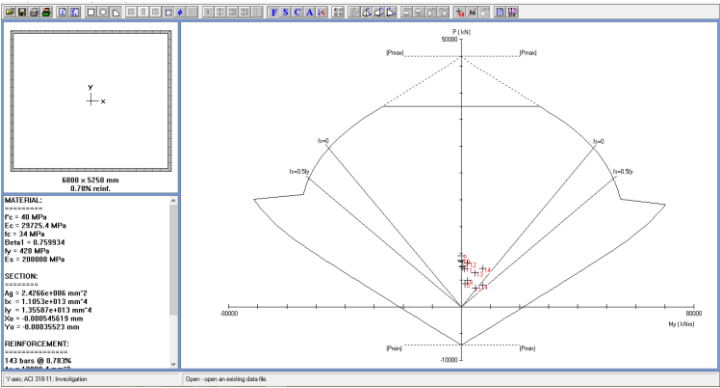
Ketinggian Lantai	Ketebalan (cm)	Type	Direction	pt	pl	Tulangan Transversal	Tulangan Longitudinal
12 Lantai	11	Type 1	X	0.004762	0.005931	D10-300	D13-300
		Type 1	Y	0.004762	0.006017	D10-300	D13-300
		Type 2	X	0.004762	0.006544	D10-300	D13-300
		Type 2	Y	0.004762	0.005777	D10-300	D13-300
	12	Type 1	X	0.003741	0.004383	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.003741	0.00443	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.004082	0.005328	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.004082	0.004791	D10-350	D13-350
	12 1-6 Lantai	Type 1	X	0.003741	0.004383	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.003741	0.00443	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.004082	0.005328	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.004082	0.00443	D10-350	D13-350
	11 7-12 Lantai	Type 1	X	0.004762	0.005931	D10-300	D13-300
		Type 1	Y	0.004762	0.006017	D10-300	D13-300
		Type 2	X	0.004762	0.006544	D10-300	D13-300
		Type 2	Y	0.004762	0.005777	D10-300	D13-300

Setelah dilakukan perhitungan, hasil dari perhitungan seperti tabel diatas kemudian di lakukan kontrol penampang dengan Spcoloumn, berikut hasil dari kontrol penampang.

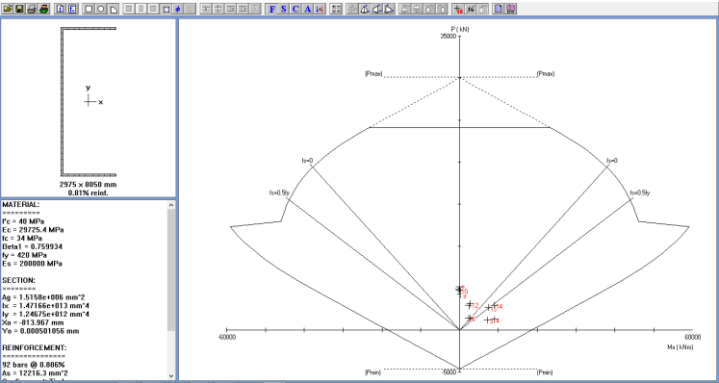
Diagram Interaksi untuk ketebalan 11 cm pada ketinggian 12 lantai atau 38,4 meter.



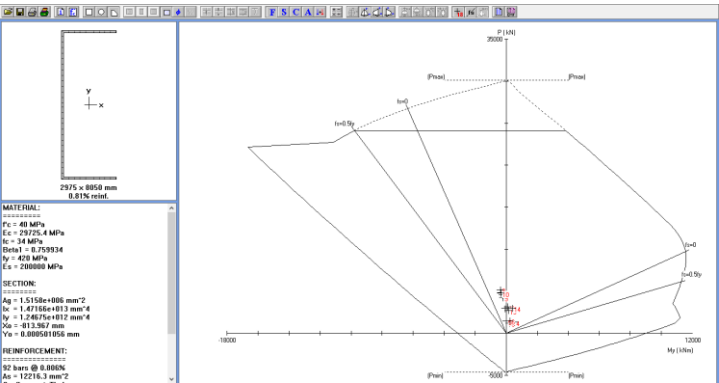
Gambar 5.17. Output Sp Column ketebalan 11 cm Type 1 arah x



Gambar 5.18. Output Sp column ketebalan 11 cm Type 1 arah y

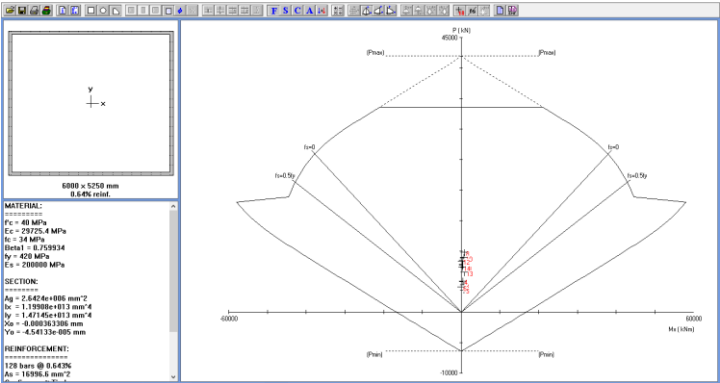


Gambar 5.19. Output SpColumn Ketebalan 11 cm Type 2 arah x

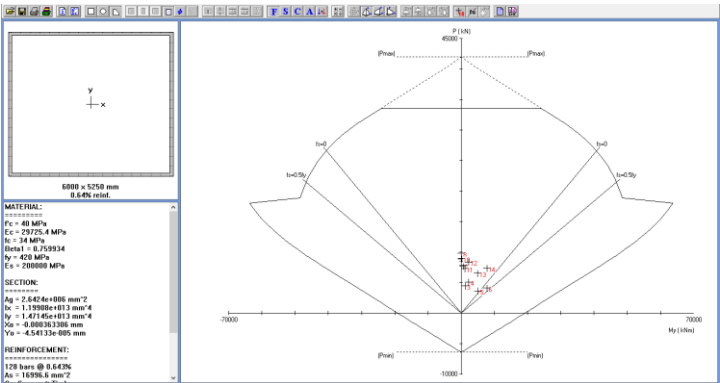


Gambar 5.20. Ouput SpColumn Ketebalan 11 cm Type 2 arah y

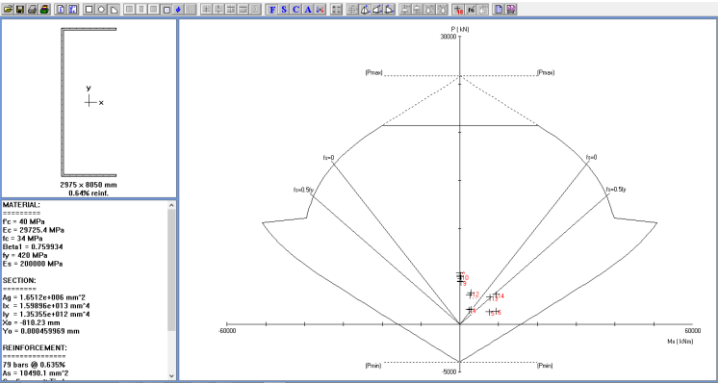
Diagram Interaksi ketebalan 12 cm untuk ketinggian 12 lantai 38,4 meter



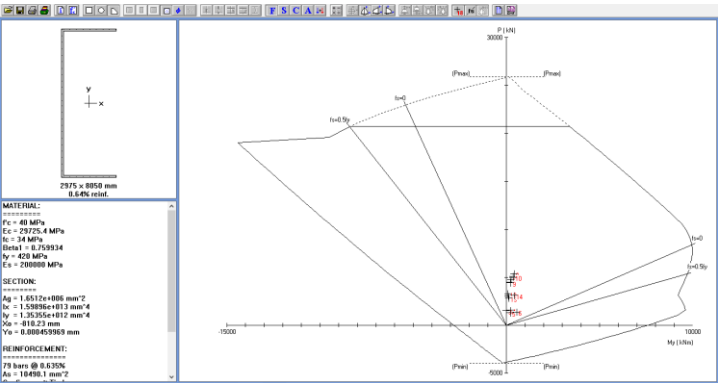
Gambar 5.21. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 1 arah x



Gambar 5.22. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 1 arah y

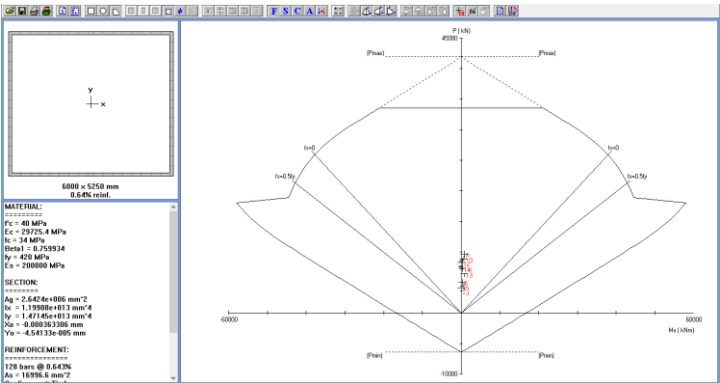


Gambar 5.23. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 2 arah x

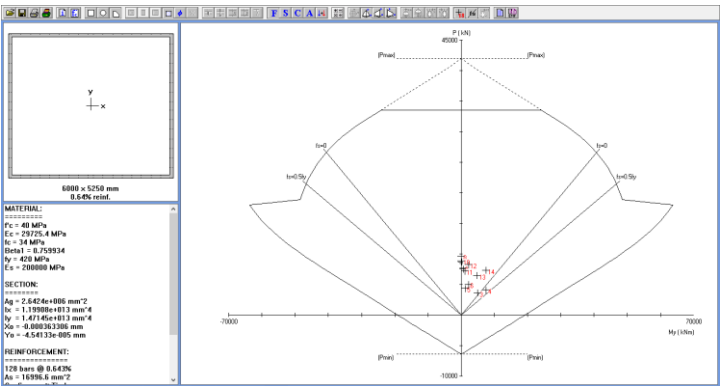


Gambar 5.24. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 2 arah y

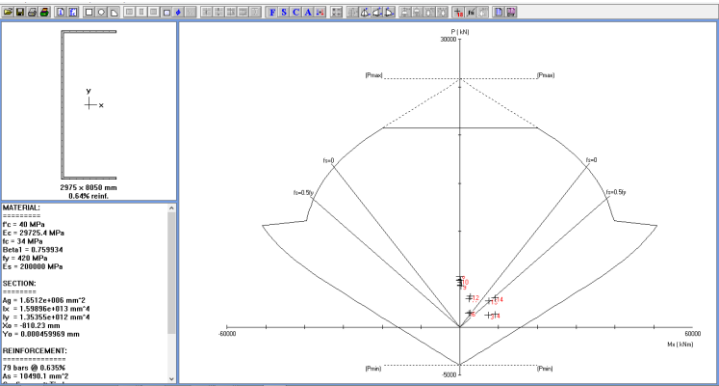
Diagram Interaksi Ketinggian 12 Lantai atau 38,4 meter dengan variasi ketebalan dinding 12 cm untuk 1-6 Lantai kemudian 11 cm untuk 7-12 lantai.



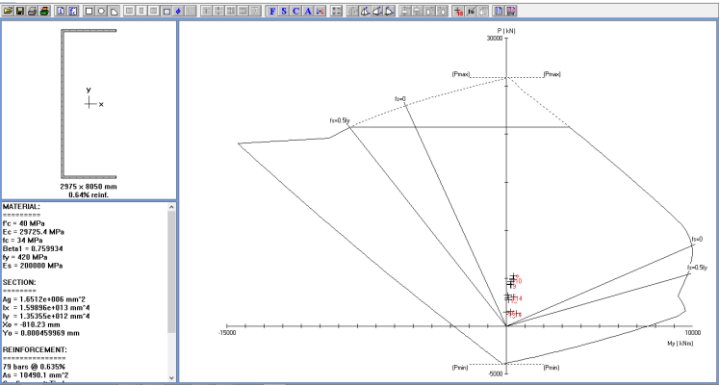
Gambar 5.25. Output SpColumn ketebalan 12 cm Type 1 arah x



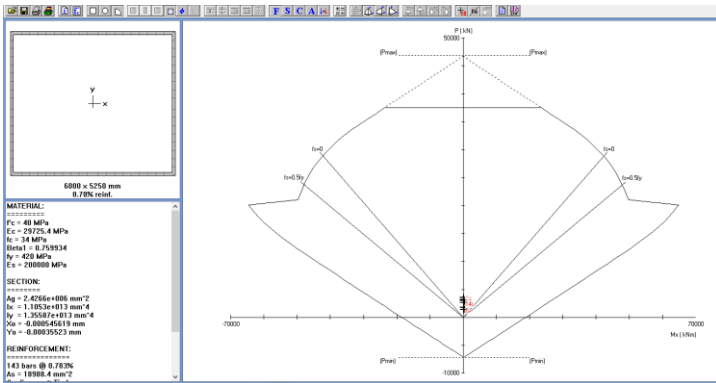
Gambar 5.26. Output SpColumn ketebalan 12 cm Type 1 arah y



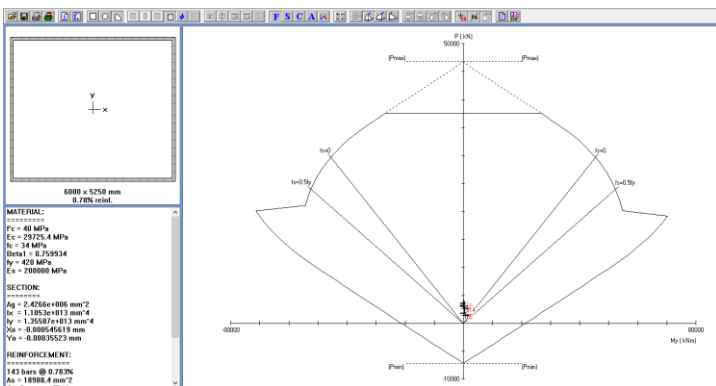
Gambar 5.27. Output SpColumn Ketebalan 12 cm Type 2 arah x



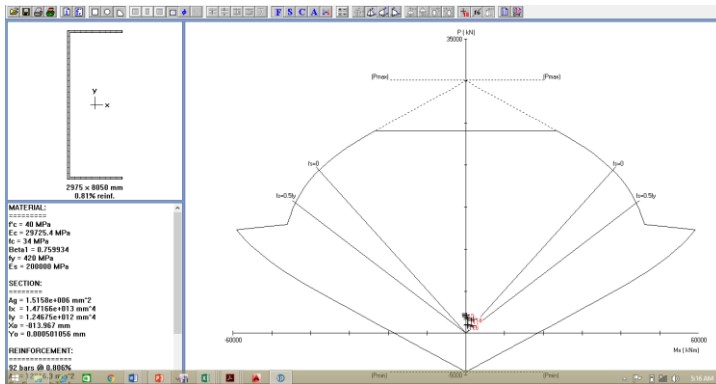
Gambar 5.28. Output SpColumn ketebalan 12 cm Type 2 arah y



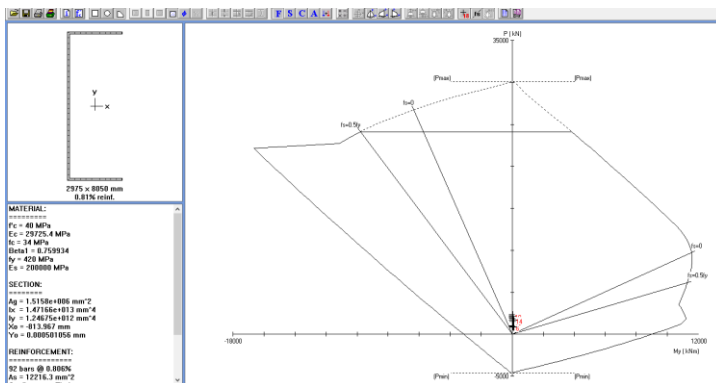
Gambar 5.29. Ouput SpColumn ketebalan 11 cm Type 1 arah x



Gambar 5.30. Output Spcolumn ketebalan 11cm Type 1 arah y



Gambar 5.31. Output SpColumn ketebalan 11 cm Type 2 arah x



Gambar 5.32. Output SpColumn ketebalan 11 cm Type 2 arah y

Berdasarkan hasil perhitungan dan kontrol menggunakan SpColumn ketebalan 11 cm dan 12 cm dengan ratio tulangan minimum dapat di gunnakan pada ketinggian 12 lantai atau 38,4 meter pada KDS D serta dilihat dari gaya gaya yang bekerja tidak keluar diagram interaksi tetapi karena adanya batasan ketebalan minimum pada SNI 2847-2013 Pasal 14.5.3.1 ketebalan 11 cm maupun 12 cm tidak di rekomendasikan untuk di gunakan, maka dilakukan perhitungan ulang dengan ketebalan 14 cm untuk

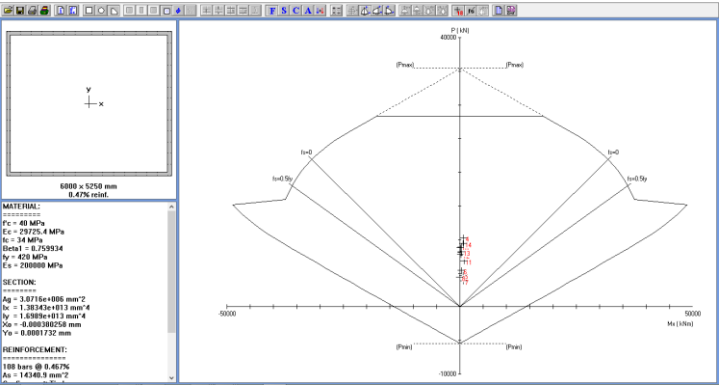
1-4 lantai, 13,5 cm untuk 5-8 lantai, dan 13 cm untuk 9-12 lantai dengan mencari ratio tulangan paling optimum.

Tabel 5. 4 Hasil Perhitungan Ketebalan 14 cm 13,5 cm dan 13 cm

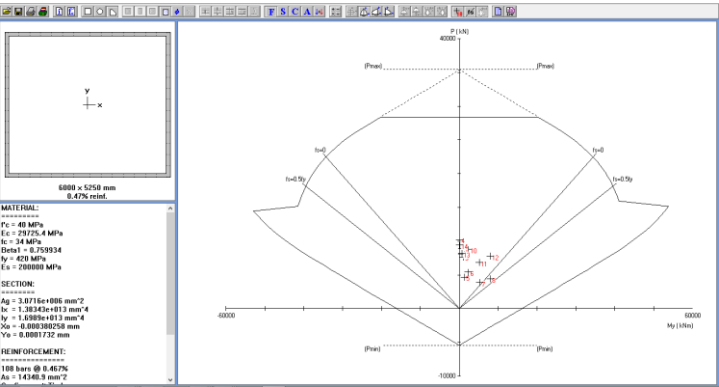
Ketinggian Lantai	Ketebalan (cm)	Type	Direction	pt	pl	Tulangan Transversal	Tulangan Longitudinal
12 Lanati	14 1-4 Lantai	Type 1	X	0.00280612	0.0029643	D10-400	D13-400
		Type 1	Y	0.00280612	0.0029759	D10-400	D13-400
		Type 2	X	0.00280612	0.0030473	D10-400	D13-400
		Type 2	Y	0.00280612	0.0029435	D10-400	D13-400
	13,5 5-8 Lantai	Type 1	X	0.00332577	0.0037524	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.00332577	0.0037839	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.00332577	0.0039763	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.00332577	0.0036963	D10-350	D13-350
	13 9-12 Lantai	Type 1	X	0.00345369	0.0039464	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.00345369	0.0039828	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.00345369	0.004205	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.00345369	0.0038817	D10-350	D13-350

Berdasarkan table diatas perhitungan di bedakan ketebalan dan jarak tulangan bertujuan untuk mencari ratio tulangan optimum, kemudian hasil perhitungan di atas di kontrol menggunakan program bantu SpColumn, berikut hasil kontrol menggunakan SpColumn.

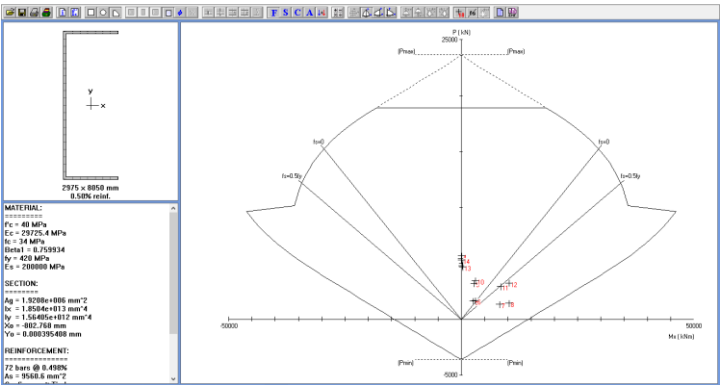
Diagram interaksi ketebalan 14 cm pada ketinggian 12 lantai atau 38,4 meter



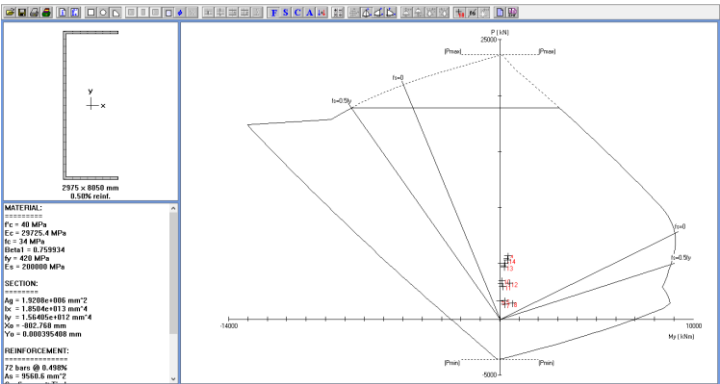
Gambar 5.33. Output Sp Column 14 cm Type 1 Arah X



Gambar 5.34. Output SpColumn 14 cm Type 1 Arah Y

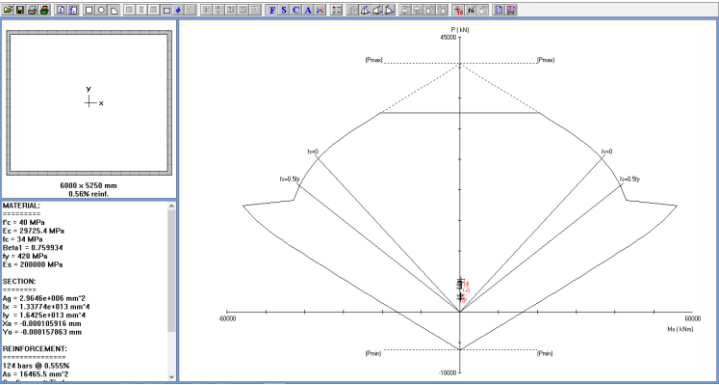


Gambar 5.35. Output SpColumn 14 cm Type 2 Arah X

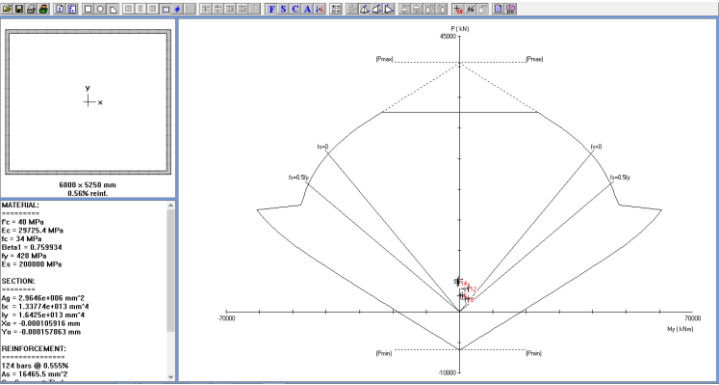


Gambar 5.36. Output SpColumn 14 cm Type 2 Arah Y

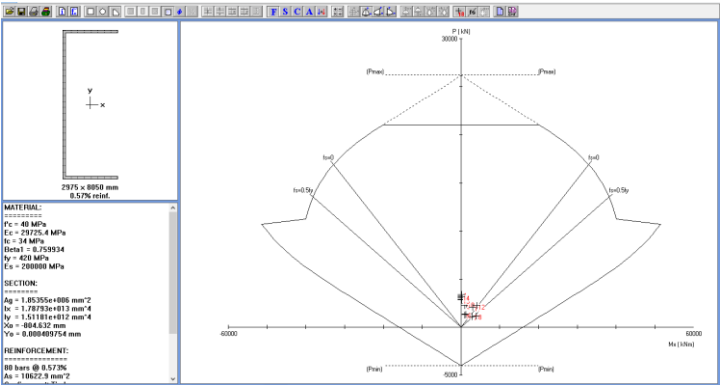
Diagram Interaksi ketebalan 13,5 cm pada lantai 5-8 di ketinggian 12 lantai atau 38,4 meter



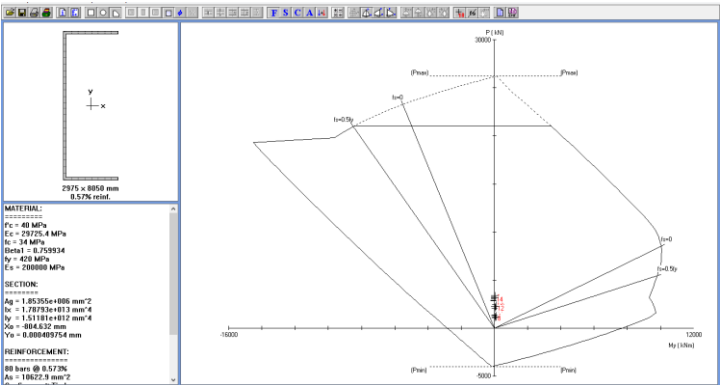
Gambar 5.37. Output SpColumn 13,5 cm Type 1 arah X



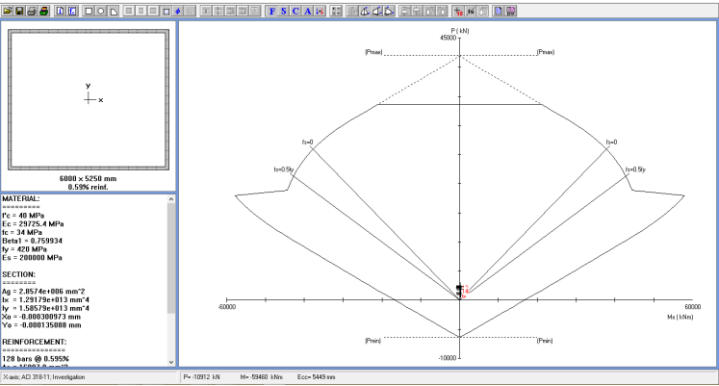
Gambar 5.38. Output SpColumn 13,5 cm Type 1 Arah Y



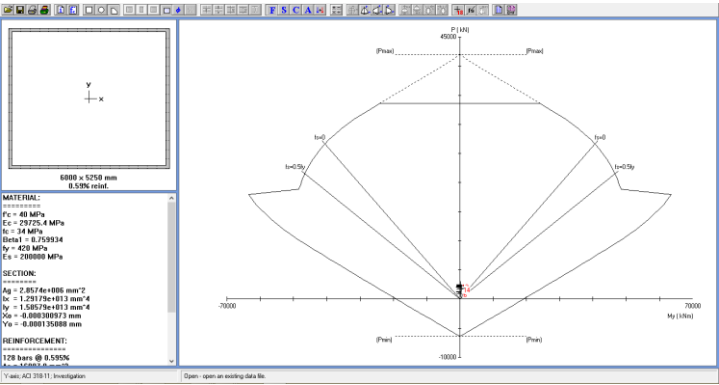
Gambar 5.39. Output SpColumn 13,5 cm Type 2 Arah X



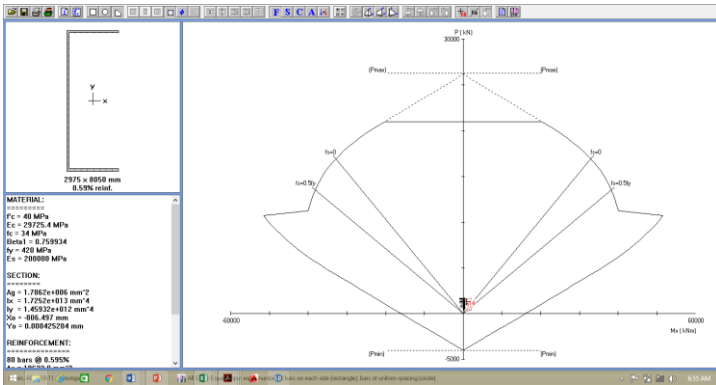
Gambar 5.40. Output SpColumn 13,5 cm Type 2 Arah Y
Diagram Interaksi ketebalan 13 cm pada lantai 9-12
di ketinggian 12 lantai atau 38,4 meter



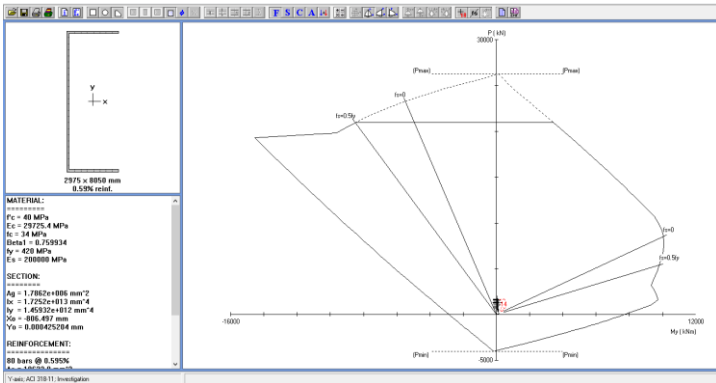
Gambar 5.41. Output SpColumn 13 cm Type 1 Arah X



Gambar 5.42. Output SpColumn 13cm Type 1 Arah Y



Gambar 5.43. Output Sp Column 13 cm Type 2 Arah X



Gambar 5.44. Output SpColumn 13 cm Type 2 Arah Y

Berdasarkan Hasil perhitungan dan kontrol menggunakan program bantu SpColumn untuk ketinggian 12 Lantai atau 38,4 meter efektif di gunakan menggunakan ketebalan 14 cm 13,5 cm dan 13 cm dengan jarak tulangan yang berbeda beda, karena ini sudah sesuai dengan SNI 2847-2013 Pasal 14.5.3.1 untuk ketebalan dinding, serta jarak tulangan sudah memenuhi SNI 2847-2013 Pasal 11.9.9.5 dan ratio tulangan telah memenuhi SNI 2847-2013 Pasal 21.9.2.1.

5.3. 16 Lantai

Untuk ketinggian 16 lantai atau 51,2 meter dilakukan perencanaan perbandingan menggunakan ketebalan 11 cm , 12 cm kemudian 12 cm untuk lantai 1-8 dan 11 cm untuk 9-16 lantai serta mencari ratio tulangan paling optimum , hasil perhitungan dapat dilihat pada table di bawah ini.

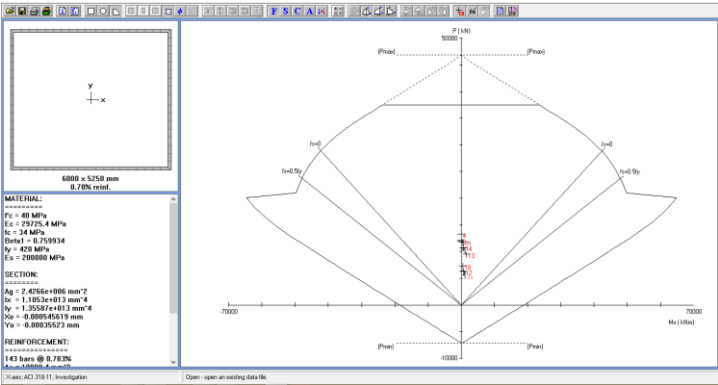
Tabel 5.5. Hasil Perhitungan Pada Ketinggian 16 Lantai

Ketinggian Lantai	Ketebalan (cm)	Type	Direction	pt	pl	Tulangan Transversal	Tulangan Longitudinal
16 Lantai	11	Type 1	X	0.004762	0.005931	D10-300	D13-300
		Type 1	Y	0.004762	0.006017	D10-300	D13-300
		Type 2	X	0.004762	0.006544	D10-300	D13-300
		Type 2	Y	0.004762	0.005777	D10-300	D13-300
	12	Type 1	X	0.003741	0.004383	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.003741	0.00443	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.003741	0.00472	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.003741	0.004299	D10-350	D13-350
	12 1-8 Lantai	Type 1	X	0.003741	0.004383	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.003741	0.00443	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.003741	0.00472	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.003741	0.004299	D10-350	D13-350
	11 7-16 Lantai	Type 1	X	0.004762	0.005931	D10-300	D13-300
		Type 1	Y	0.004762	0.006017	D10-300	D13-300
		Type 2	X	0.004762	0.006544	D10-300	D13-300
		Type 2	Y	0.004762	0.005777	D10-300	D13-300

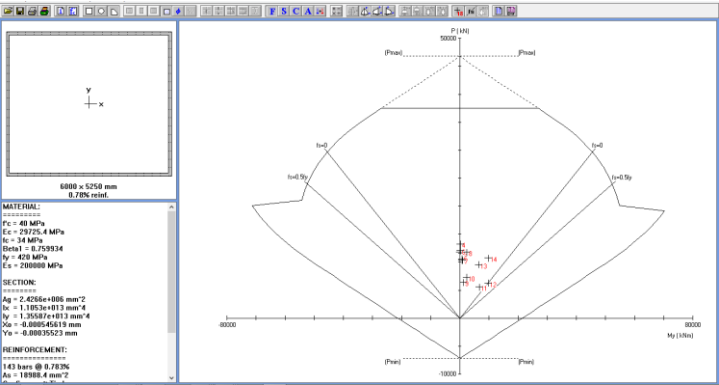
Berdasarkan Hasil perencanaan pada ketinggian 16 lantai di dapatkan hasil tulangan transversal dan longitudinal serta ratio tulangan, dengan program bantu SpColumn dilakukan kontrol terhadap gaya gaya yang bekerja pada

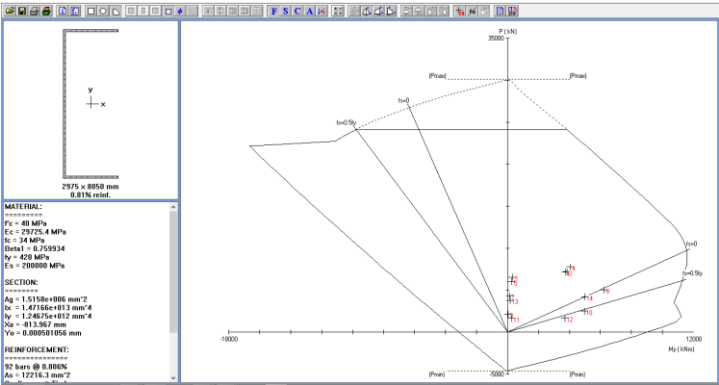
penambang tersebut, berikut hasil output dari program bantu SpColoumn.

Diagram Interaksi ketebalan 11 cm di ketinggian 16 lantai atau 51, meter.



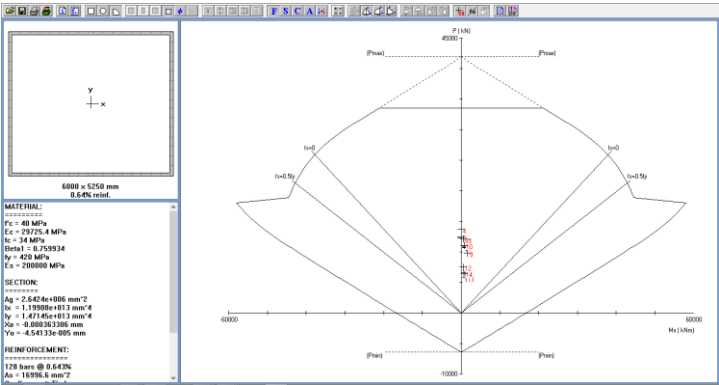
Gambar 5.45. Output SpCoulumn 11 cm Type 1 Arah X



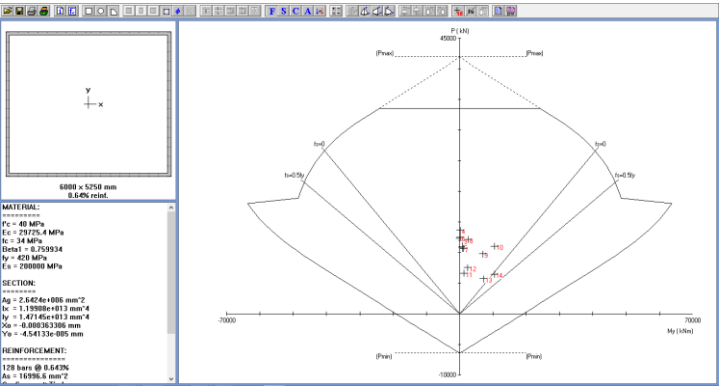


Gambar 5.48. Output SpColumn 11 cm Type 2 arah Y

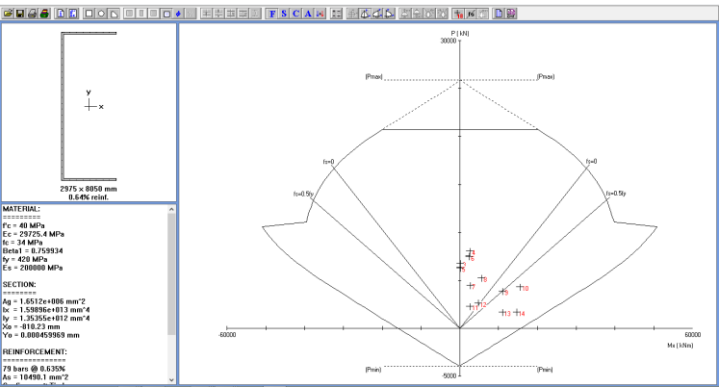
Diagram Interaksi ketebalan 12 cm di ketinggian 16 lantai atau 51, meter.



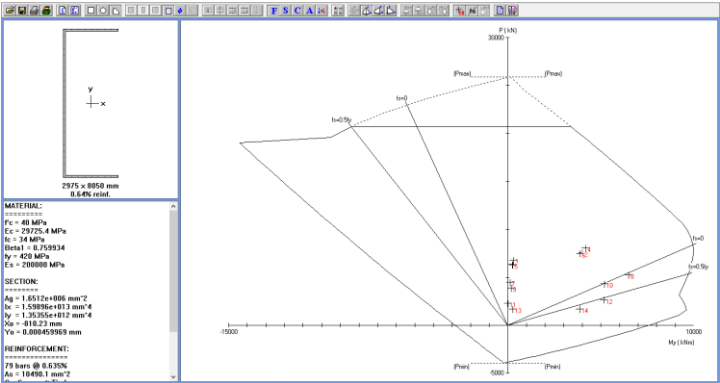
Gambar 5.49. Output SpColumn 12 cm Type 1 Arah X



Gambar 5.50. Output SpColumn 12 cm Type 1 Arah Y

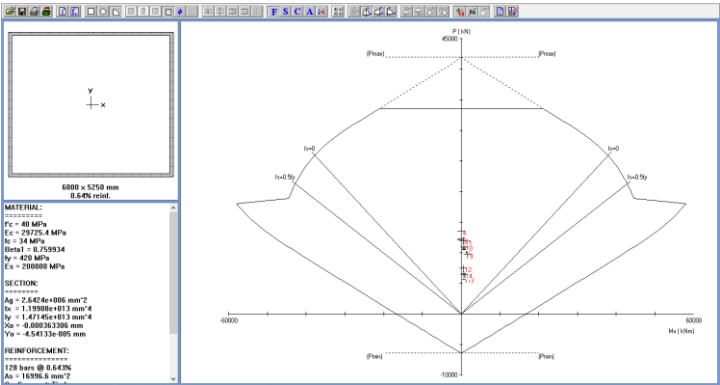


Gambar 5.51. Output SpColumn 12 cm Type 2 Arah X

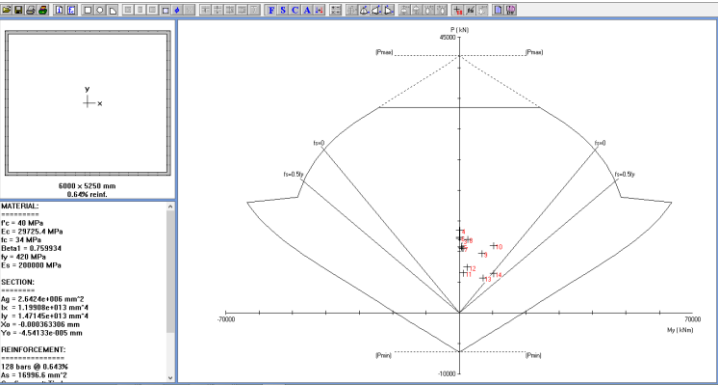


Gambar 5.52. Ouput Sp Coulmn 12 cm Type 2 Arah Y

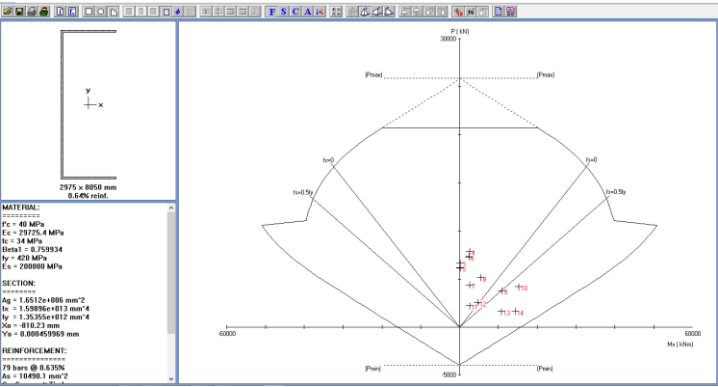
Diagram Interaksi dengan Variasi ketebalan 12 cm pada lantai 1-8 dan 11 cm pada 9-16 lantai pada ketinggian 16 lantai atau 51,2 meter.



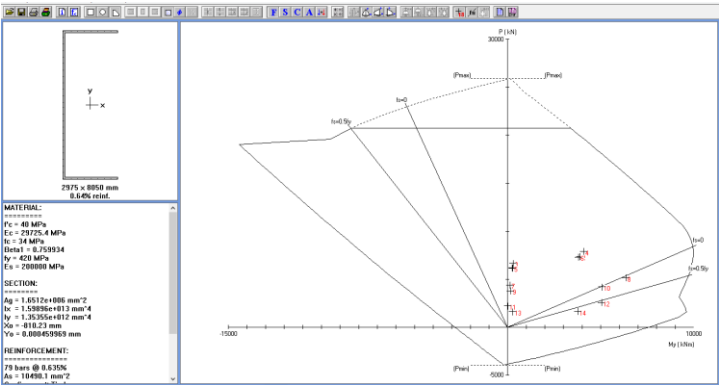
Gambar 5.53. ketebalan 12 cm Type 1 Arah X



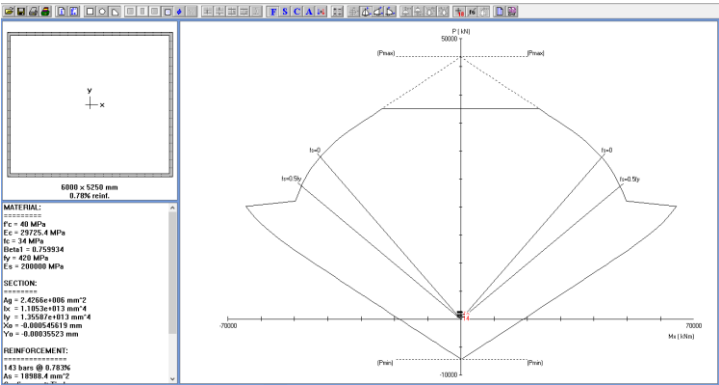
Gambar 5.54. ketebalan 12 cm Type 1 Arah Y



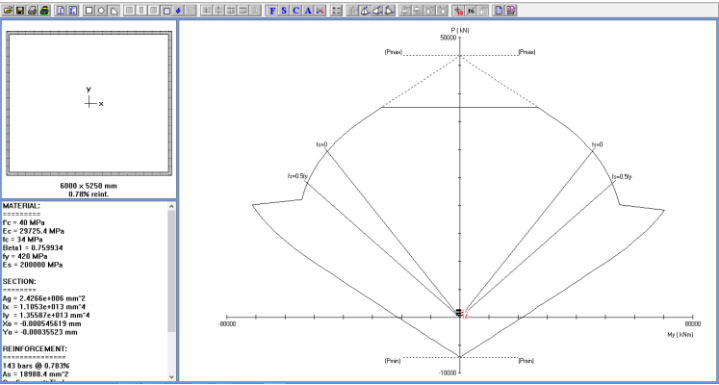
Gambar 5.55. Ketebalan 12 cm Type 2 Arah X



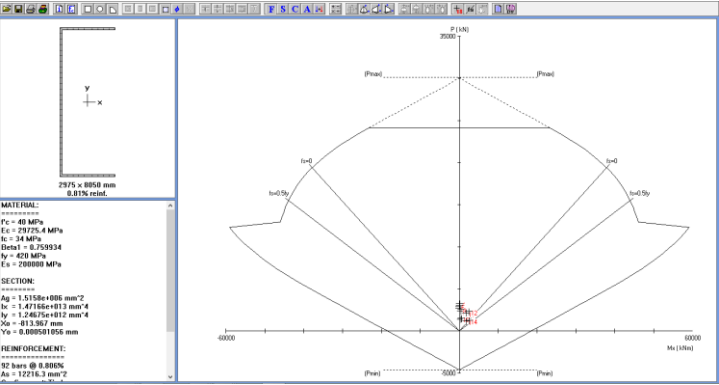
Gambar 5.56. Ketebalan 12 cm Type 2 Arah Y



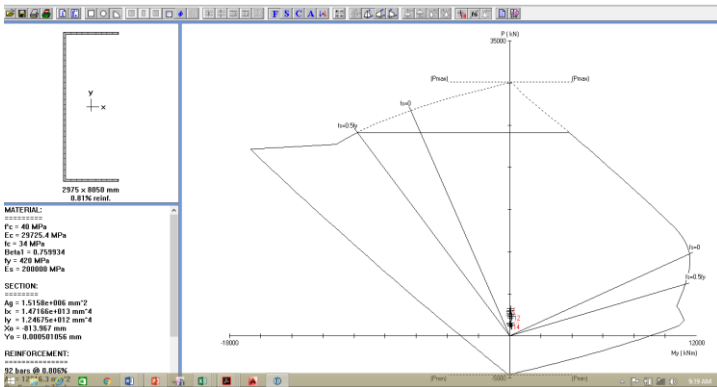
Gambar 5.57. Ketebalan 11 cm Type 1 Arah X



Gambar 5.58. Ketebalan 11 cm Type 1 Arah Y



Gambar 5.59. Ketebalan 11 cm Type 2 Arah X



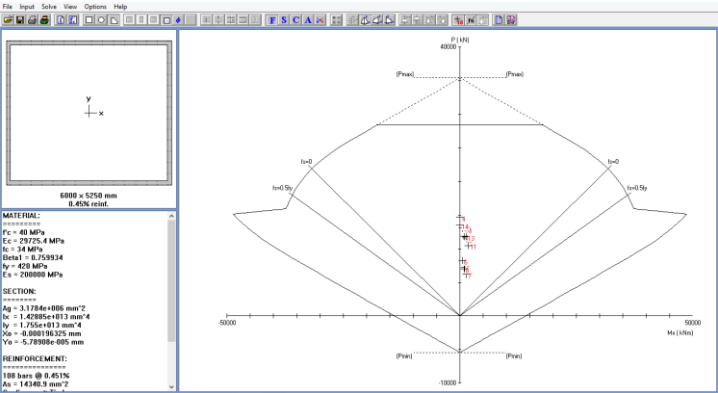
Gambar 5.60. Ketebalan 11 cm Type 2 Arah Y

Berdasarkan hasil perhitungan dan kontrol menggunakan program bantu SpColumn pada ketinggian 16 Lantai atau 51,2 meter ketebalan 11 cm dan 12 cm dengan jarak masing masing 300 mm dan 350 mm dapat di gunakan, tetapi karenan adanya syarat ketebalan minimal pada SNI 2847-2013 Pasal 14.5.3.1 maka ketebalan 11 cm dan 12 cm tidak di rekomendasikan maka dari itu di rencanakan ulang menggunakan ketebalan 14,5 cm untuk lantai 1-4 14 cm untuk 5-8 13,5 cm untuk 9-12 dan 13 cm untuk 13-16 lantai, di gunakan jarak masing masing ketebalan berbeda agar dapat menghasilkan ratio tulangan optimum sehingga lebih hemat dari segi material. Berikut hasil perhitungan dengan ketebalan 14,5 cm 14 cm 13,5 cm dan 13 cm.

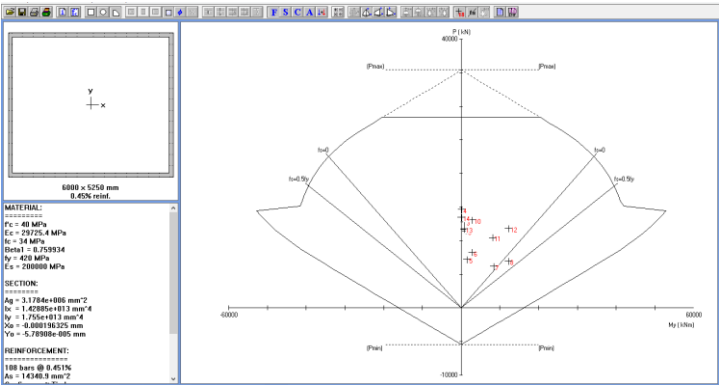
Tabel 5.6. Hasil Perhitungan 16 Lantai ketebalan 14,5 cm 14 cm 13,5 cm dan 13 cm

Ketinggian Lantai	Ketebalan (cm)	Type	Direction	pt	pl	Tulangan Transversal	Tulangan Longitudinal
16 Lantai	14,5 1-4 Lantai	Type 1	X	0.002709	0.002818	D10-400	D13-400
		Type 1	Y	0.002709	0.002826	D10-400	D13-400
		Type 2	X	0.002709	0.002874	D10-400	D13-400
		Type 2	Y	0.002709	0.002803	D10-400	D13-400
	14 5-8 Lantai	Type 1	X	0.002806	0.002964	D10-400	D13-400
		Type 1	Y	0.002806	0.002976	D10-400	D13-400
		Type 2	X	0.002806	0.003047	D10-400	D13-400
		Type 2	Y	0.002806	0.002943	D10-400	D13-400
	13,5 9-12 Lantai	Type 1	X	0.00388	0.004593	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.00388	0.004646	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.00388	0.004967	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.00388	0.004499	D10-350	D13-350
	13 12-16 Lantai	Type 1	X	0.003454	0.003946	D10-350	D13-350
		Type 1	Y	0.003454	0.003983	D10-350	D13-350
		Type 2	X	0.003454	0.004205	D10-350	D13-350
		Type 2	Y	0.003454	0.003882	D10-350	D13-350

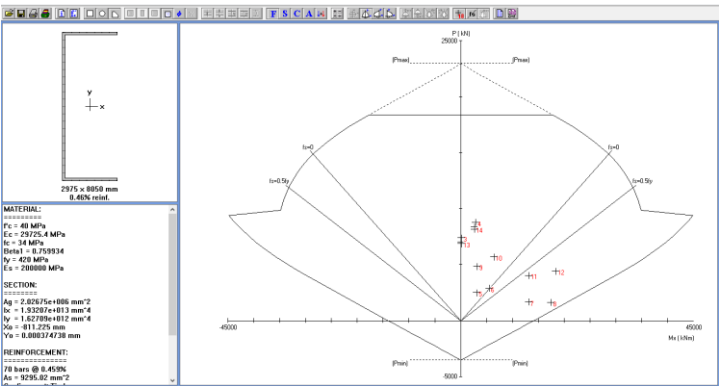
Diagram interaksi ketebalan 14,5 cm pada ketinggian 16 lantai atau 51,2 meter.



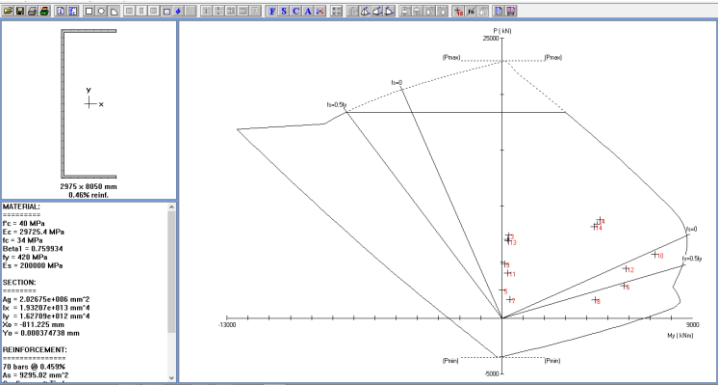
Gambar 5.61. Output SpColumn Ketebalan 14,5 cm Type 1 Arah X



Gambar 5.62. Output SpColumn Ketebalan 14,5 cm Type 1 Arah Y

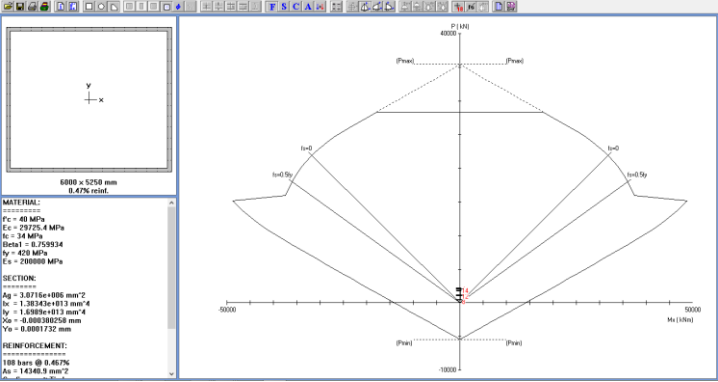


Gambar 5.63. Output SpColumn Ketebalan 14,5 cm Type 2 Arah X

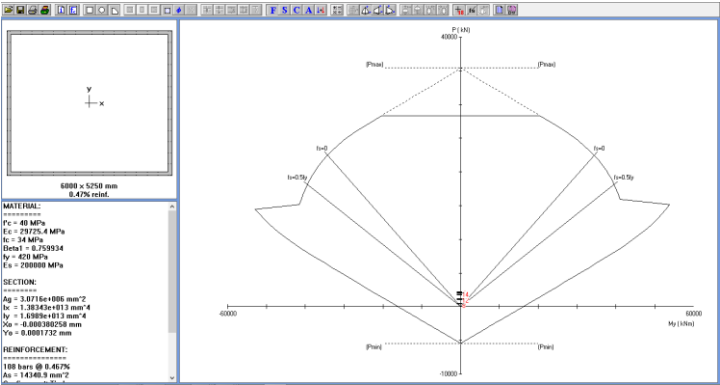


Gambar 5.64. Output SpColumn Ketebalan 14,5 cm Type 2
Arah Y

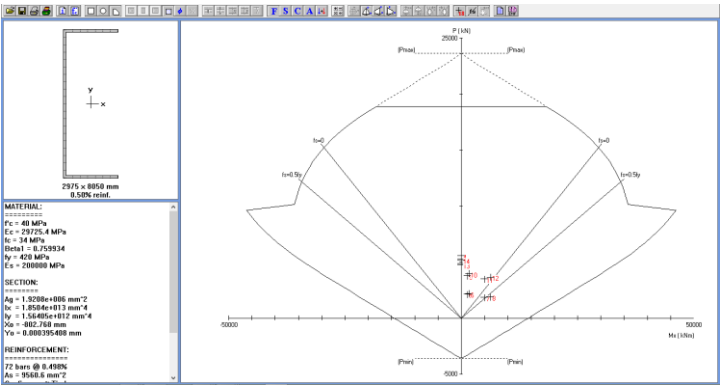
Diagram interaksi ketebalan 14 cm pada ketinggian
16 lantai atau 51,2 meter.



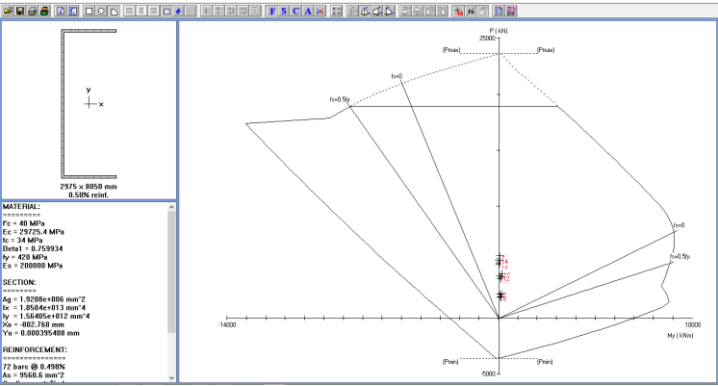
Gambar 5.65. Output SpColumn Ketebalan 14 cm Type 1
Arah X



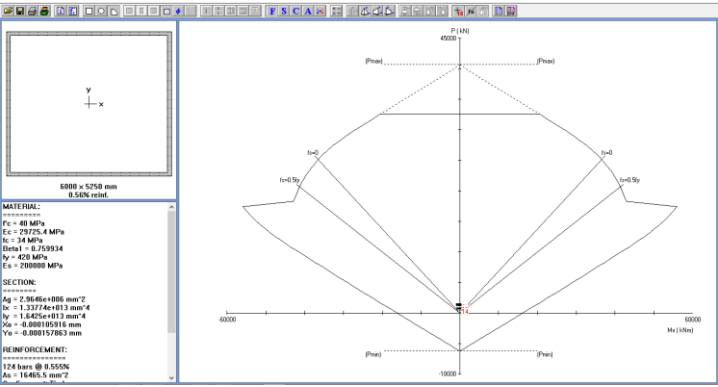
Gambar 5.66. Output SpColumn Ketebalan 14 cm Type 1 Arah Y



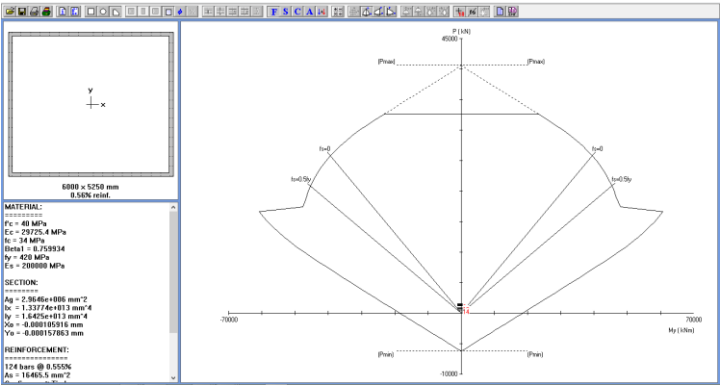
Gambar 5.67. Output SpColumn Ketebalan 14 cm Type 2 Arah X



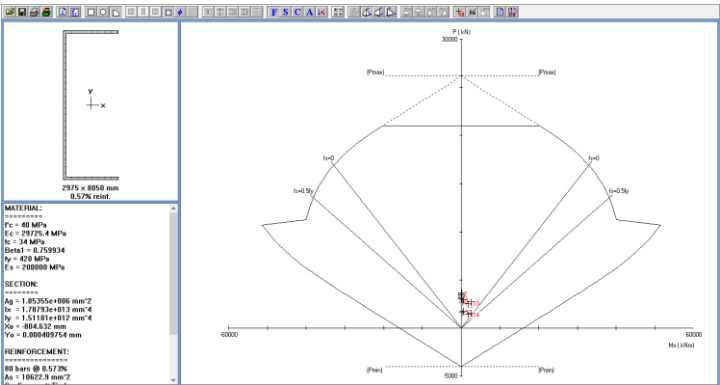
Gambar 5.68. Output SpColumn Ketebalan 14 cm Type 2
Arah Y
Diagram interaksi ketebalan 13,5 cm pada ketinggian 16 lantai atau 51,2 meter.



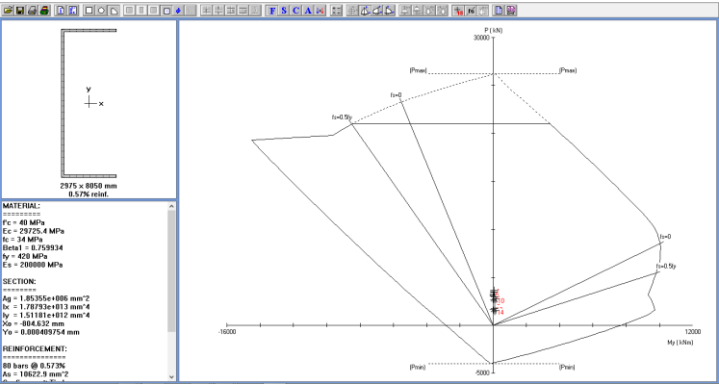
Gambar 5.69. Output SpColumn Ketebalan 13,5 cm Type 2
Arah X



Gambar 5.70. Output SpColumn Ketebalan 13,5 cm Type 1 Arah Y

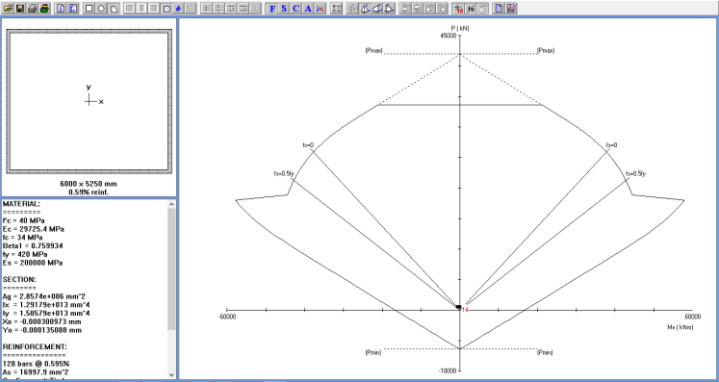


Gambar 5.71. Output SpColumn Ketebalan 13,5 cm Type 2 Arah X

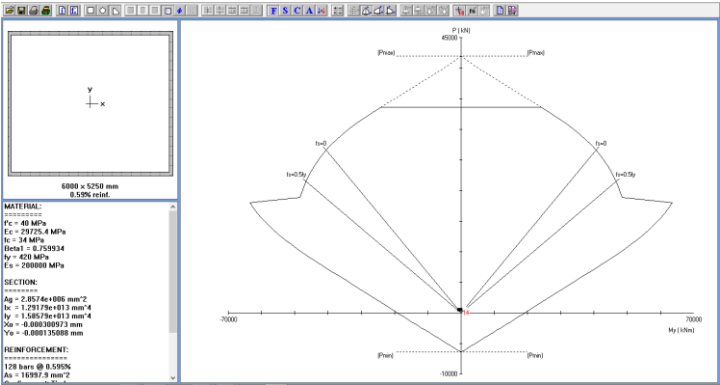


Gambar 5.72. Output SpColumn Ketebalan 13,5 cm Type 2 Arah Y

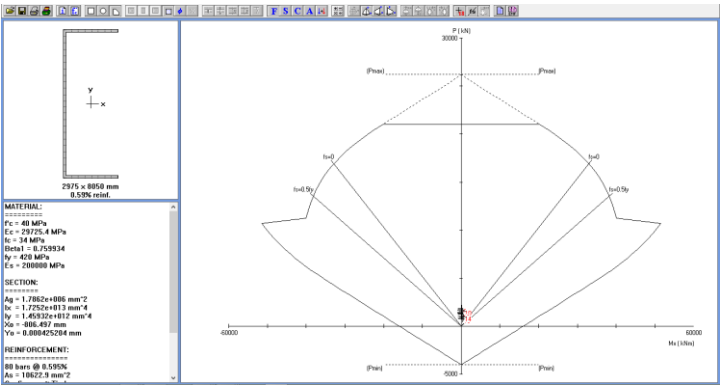
Diagram interaksi ketebalan 13 cm pada ketinggian 16 lantai atau 51,2 meter.



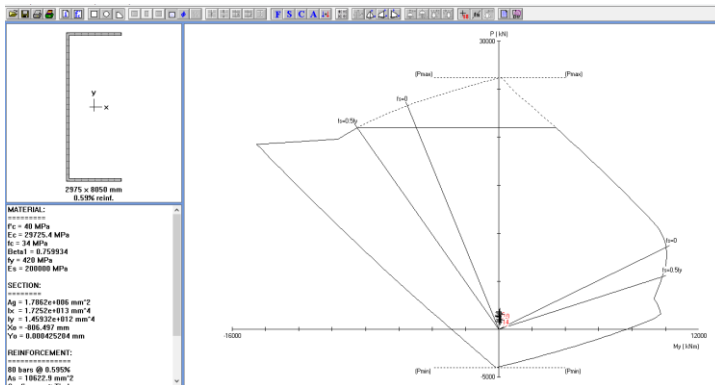
Gambar 5.73. Output SpColumn Ketebalan 13 cm Type 1 Arah X



Gambar 5.74. Output SpColumn Ketebalan 13 cm Type 1 Arah X



Gambar 5.75. Output SpColumn Ketebalan 13 cm Type 2 Arah X



Gambar 5.76. Output SpColumn Ketebalan 13 cm Type 2
Arah Y

Berdasarkan Hasil perhitungan dan kontrol menggunakan program bantu SpColumn untuk ketinggian 16 Lantai atau 51,2 meter efektif di gunakan menggunakan ketebalan 14,5 cm 14 cm 13,5 cm dan 13 cm dengan jarak tulangan yang berbeda beda, karena ini sudah sesuai dengan SNI 2847-2013 Pasal 14.5.3.1 untuk ketebalan dinding, serta jarak tulangan sudah memenuhi SNI 2847-2013 Pasal 11.9.9.5 dan ratio tulangan telah mememnuhi SNI 2847-2013 Pasal 21.9.2.1.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan hasil analisa yang telah dilakukan dalam Tugas Akhir ini menggunakan sistem dinding penumpu (*load bearing walls system*) pada 3 ketinggian lantai yang berbeda dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya sebagai berikut:

1. Perencanaan gedung ini memiliki dimensi struktur baik struktur sekunder maupun struktur utama ialah sebagai berikut:

Struktur Sekunder:

- Balok anak:
 - B1A : 30/45 cm
 - B2A : 30/50 cm
 - B3A : 30/45 cm
 - B4A : 30/45 cm
- Balok penumpu lift : 30/45 cm
- Tebal pelat: : 120 mm

Struktur Utama:

Ketebalan dinding yang di tinjau adalah sebagai berikut:

- 8 Lantai
 - 1 s/d 4 ketebalan 13,5 cm
 - 5 s/d 8 ketebalan 13 cm
- 12 lantai
 - 1 s/d 4 ketebalan 14 cm
 - 5 s/d 8 ketebalan 13,5 cm
 - 9 s/d 12 ketebalan 13 cm
- 16 Lantai
 - 1 s/d 4 ketebalan 14,5 cm
 - 5 s/d 8 ketebalan 14 cm
 - 9 s/d 12 ketebalan 13,5 cm
 - 13 s/d 16 ketebalan 13 cm

2. Untuk ketinggian 8 lantai atau 25,6 meter di gunakan ketebalan 13,5 cm dan 13 cm karena gaya yang terjadi pada lantai 5-8 lebih kecil di banding lantai dasar maka dari itu di lakukan pengecilan dimensi ketebalan dinding setiap 4 lantai, untuk jarak tulangan transversal maupun longitudinal di gunakan jarak 350 mm sehingga mampu di dapatkan ratio tulangan yang paling optimum.
3. Untuk ketinggian 12 lantai atau 38,4 meter di gunakan ketebalan 14 cm, 13,5 cm dan 13 cm karena gaya yang terjadi pada lantai 5-8, 9-12 lebih kecil di banding lantai dasar maka dari itu di lakukan pengecilan dimensi ketebalan dinding setiap 4 lantai, untuk jarak tulangan transversal maupun longitudinal di gunakan jarak 400 mm untuk ketebalan 14 cm dan 350 mm untuk ketebalan 13,5cm,13 cm sehingga mampu di dapatkan ratio tulangan yang optimum.
4. Untuk ketinggian 16 lantai atau 51,2 meter di gunakan ketebalan 14,5 cm, 14 cm, 13,5 cm dan 13 cm karena gaya yang terjadi pada lantai 9-12, 12-16 lebih kecil di banding lantai dasar maka dari itu di lakukan pengecilan dimensi ketebalan dinding setiap 4 lantai, untuk jarak tulangan transversal maupun longitudinal di gunakan jarak 400 mm untuk ketebalan 14,5 cm, 14 cm dan 350 mm untuk ketebalan 13,5cm,13 cm sehingga mampu di dapatkan ratio tulangan yang optimum
5. Berdasarkan hasil studi yang telah di lakukam sistem ini dapat di gunakan di Indonesian dimana wiayah Indonesia rawan sekali gempa bumi dengan ketinggian gedung yang di tinjau paling tinggi 51,2 m serta gedung yang tipikal untuk situs tanah SD dengan Kategori desain seismic D.
6. Perhitungan gaya gempa pada Rumah susun Penggilingan DKI Jakarta menggunakan analisa respon spektrum di daerah Jakarta Timur, sesuai dengan peraturan SNI 1726:2012.

7. Desain struktur beton bertulang menggunakan peraturan SNI 2847:2013, dengan sistem gedung yang digunakan adalah Sistem dinding penumpu.
8. Hasil analisa struktur yang telah dilakukan dituangkan pada gambar teknik pada lampiran.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisa dalam Tugas Akhir ini diantaranya:

1. Perlu adanya pengawasan yang ketat pada saat sistem dinding penumpu ini di laksanakan.
2. Jika sistem ini di implementasikan, beton yang di gunakan adalah beton scc (*self compacting concrete*) dimana beton dapat mengalir pada ketebalan dinding yang tipis.
3. Perlu adanya studi lebih lanjut pada gedung yang lebih tinggi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan...”

DAFTAR PUSTAKA

ACI. *ACI 318-M14 BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE*. U.S.A : *American Concrete Institute*.

Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional

Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI 2847:2013 Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional

Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI 03-1727-2012 Tata Cara Perhitungan Pembebanan Untuk Bangunan Gedung. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional

Departemen Pekerjaan Umum, 1983. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG). Jakarta, Indonesia

Japto.Fandy 2011 “ *Tinjauan Yuridis Terhadap Pembangunan Rumah Susun Yang Di Bangun Dengan Pemanfaatan Barang Milik Negara Berupa Tanah Berdasarkan Undang-Undang Nomer 20 Tentang Rumah Susun* ”

Lumban.Mikael 2016 “ *Efisiensi Penggunaan Dinding Geser Untuk Mereduksi Efek Torsi Pada Bangunan Yang Tidak Beraturan* ” Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.1 Januari 2016 (29-35) ISSN: 2337-6732

MacGregor, J. C., dan Wight, J.K. 2012. “*Reinforced Concrete Mechanics and Design Six Edition*”. New Jersey : *Pearson Education*.

McCormac, J. C., dan Brown, R.S. 2014. *“Design of Reinforced Concrete Ninth Edition”*. United States of America.

N.A.Ramli. 2014 *“A Study of Potential Load Bearing Masonry (LBM) System in Malaysia Construction Industry”* Matec Web of Conferences 15,01011 (2014)

P.Iyam Perumnal. 1985 *“EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECTS OF BEARING WALL THICKNESS AND BEARING LENGTH ON THE FRICTIONAL CHARACTERISTICS OF SINTERED BEARINGS ”* Wear, 104 (1985) 287 – 296

Ramadhani.F. 2013. *“Dampak Urbanisasi Perkembangan Kota Di Indonesia”*. Jurnal Society, Vol. I, No.1, Juni 2013

Robach.Choerur. 2011 *“ Dinding Geser Pada Struktur Beton Bertulang “*

Scarbrpugh.W dkk, 2012 *“ BUILDING CONSTRUCTION”*

Kim Leong,Tan dkk ,2013 *“Sustainable Design for UnpiledRaft Foundation Structure”*

UU No. 28 Tahun 2002 *“Tentang Bangunan Gedung”*

Wallace.J .1992 *“ DUCTILITY AND DETAILING REQUIREMENTS OF BEARING WALL BUILDINGS”*
Jurnal Structure Engineering .1992

Zulfia.Heri dkk .2014 *“ Identifikasi Faktor Dominan Penyebab Kerentanan Bnagunan”* JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA Vol. 17, No. 2, 116-125, Nov 2014

BORING LOG

Project No. : 1S.14093
Project : GRAND DHIKA CITY
Location : Jatiwarna, Bekasi - Jawa Barat

Sta & Offset : -
Elevation : -
GWL : -4.80 m
Start Date : 14/07/2014
Finish Date : 18/07/2014
Bore Depth : 40.00 m
Core Dia. : 7.30 cm
Casing Dia. : 8.90 cm

Borhole Coord. :
Driller : Ibnu Cs
Hammer Type : Automatic Trip Hammer
Energy (65 % - 75 %)

Log No.
DB 1

Remarks :
Shelby Tube (UD)
Disturbed Sample (DS)
Rock Core
Split Spoon
Casing
Bag Sample

Depth (m)	Legend	Symbol	Description	Sampling		Standard Penetration Test											Laboratory Test									
				Depth (m)	Sample	Blows Per Each 15 cm				N - Value						Strength Test				γ_t t/m ³	Gs	e	Atterberg Limit (%)			
						N1	N2	N3	N	10	20	30	40	50	60	Type	\bar{c} kg/cm ²	ϕ_u / ϕ' (°)	$\bar{\sigma}_v$ kg/cm ²				Wn	LL	PL	LI
1		MH	CLAYEY SILT Red, moist, stiff, high plasticity	1	⊗	2	3	6	9							UU	-	-	-	1.72	2.62	1.22	45.18	73.20	38.70	0.19
2			DB1 - UD1 : 1.00 - 1.50 m	2	⊗	3	5	6	11																	
3		MH	CLAYEY SILT Brownish red, moist, medium stiff, high plasticity	3	⊗											UU	-	-	-	1.57	2.56	1.60	58.78	88.85	43.58	0.34
4			DB1 - UD2 : 3.00 - 3.50 m	4	⊗	2	3	5	8																	
5			DB1 - UD3 : 5.00 - 5.50 m	5	⊗											UU	-	-	0.52	1.61	2.60	1.52	55.62	56.50	37.08	0.95
6				6	⊗	2	3	4	7																	
7		ML	CLAYEY SILT Yellowish brown, moist, stiff, low plasticity	7																						
8				8	⊗	3	4	6	10																	
9		MH	CLAYEY SILT Greyish brown, moist, stiff, high plasticity	9	⊗											UU	0.22	5.57	1.23	1.71	2.63	1.31	49.70	82.40	47.98	0.05
10			DB1 - UD4 : 9.00 - 9.50 m	10	⊗	2	4	7	11																	
11		ML	CEMENTED SILT Black, moist, hard, low plasticity	11																						
12				12	⊗	10	14	21	35																	
13				13																						
14				14	⊗	12	25	30	>50	N-SPT > 50 blows/ft																
15		ML	CEMENTED SILT Greyish black, moist, hard, low plasticity	15					10																	
16				16	⊗	14	28	35	>50	N-SPT > 50 blows/ft																
17		SP	CEMENTED SAND Black, wet, very dense, well graded	17					9																	
18				18	⊗	30	-	-	>50	N-SPT > 50 blows/ft																
19		ML	SILT Black, moist, hard, low plasticity	19		7																				
20				20	⊗	8	16	22	38																	
21		ML	CEMENTED SILT Greyish black, moist, hard, low plasticity	21																						
22				22	⊗	10	18	30	48																	
23				23																						
24				24	⊗	11	20	33	>50	N-SPT > 50 blows/ft																
25				25																						
26				26	⊗	20	35	-	>50	N-SPT > 50 blows/ft																
27				27			9																			
28				28	⊗	24	32	-	>50	N-SPT > 50 blows/ft																
29		ML	SILT Greyish black, moist, hard, containing a few of fine sand, low plasticity	29			10																			
30				30	⊗	9	15	23	38																	

BORING LOG

Project No. : 1S.14093
Project : GRAND DHIKA CITY
Location : Jatiwarna, Bekasi - Jawa Barat

Sta & Offset : -
Elevation : -
GWL : -4.80 m
Start Date : 14/07/2014
Finish Date : 18/07/2014
Bore Depth : 40.00 m
Core Dia. : 7.30 cm
Casing Dia. : 8.90 cm

Borhole Coord. :
Driller : Ibnu Cs
Hammer Type : Automatic Trip Hammer
Energy (65 % - 75 %)

Log No.
DB 1

Remarks :
Shelby Tube (UD)
Disturbed Sample (DS)
Rock Core
Split Spoon
Casing
Bag Sample

Depth (m)	Legend	Symbol	Description	Sampling		Standard Penetration Test										Laboratory Test											
				Depth (m)	Sample	Blows Per Each 15 cm				N - Value						Strength Test				γ_t t/m ³	Gs	e _s	Atterberg Limit (%)				
						N1	N2	N3	N	10	20	30	40	50	60	Type	σ_c / σ'_v (kg/cm ²)	ϕ_u / ϕ' (°)	σ'_v (kg/cm ²)				W _n	LL	PL	LI	
31		SP	FINE SAND Black, wet, very dense, poorly graded	31																							
32				32	☒	12	20	32	>50	N-SPT > 50 blows/ft																	
33		ML	CEMENTED SILT Greyish black, moist, hard, low plasticity	33																							
34				34	☒	13	21	34	>50	N-SPT > 50 blows/ft																	
35		SW	CEMENTED SAND Black, wet, very dense, well graded	35																							
36				36	☒	30 6	-	-	>50	N-SPT > 50 blows/ft																	
37		ML	CEMENTED SILT Grey, moist, hard, low plasticity	37																							
38				38	☒	20	35	-	>50	N-SPT > 50 blows/ft																	
39		ML	CLAYEY SILT Greyish yellow, moist, hard, containing a few of fine sand, low plasticity	39			7																				
40				40	☒	10	17	24	41																		
41			End of Boring	41																							
42				42																							
43				43																							
44				44																							
45				45																							
46				46																							
47				47																							
48				48																							
49				49																							
50				50																							
51				51																							
52				52																							
53				53																							
54				54																							
55				55																							
56				56																							
57				57																							
58				58																							
59				59																							
60				60																							



HYUNDAI ELEVATOR CO., LTD.

HEAD OFFICE & FACTORY

San 136-1, Ami-ri, Bubal-eup, Icheon-si, Gyeonggi-do 467-734, Korea
Tel : 82-2-3670-0661/0665 Fax : 82-2-3672-8763-4
www.hyundaielevator.co.kr

SEOUL OFFICE(INT'L SALES DIV.)

9F East Bldg, Hyundai Group Bldg., 1-7 Yeonji-dong Jongno-gu, Seoul 110-754, Korea
Tel : 82-2-3670-0661/0665 Fax : 82-2-3672-8763-4

INTERNATIONAL SALES & SERVICE NETWORK

ALGERIA Tel : 213-21-203787 Fax : 213-21-216444	ETHIOPIA Tel : 251-911-851313 Fax : 251-118-605051	MONGOLIA Tel : 976-11-7015-3333 Fax : 976-11-7016-3333	SUDAN Tel : 249-183-230-389 Fax : 249-183-230-364
ARGENTINA Tel : 5411-3220-2878	GUATEMALA Tel : 502-2388-0000 Fax : 502-2388-0044	MYANMAR Tel : 951-521080-83 Fax : 951-521080-83	SYRIA Tel : 963-114-419199 Fax : 963-114-469-8666
ARMENIA Tel : 971-4-440-49-27 Fax : 971-4-440-49-26	INDIA Tel : 91-20-3250-2190 Fax : 91-20-2747-0568	NIGERIA Tel : 234-803-7352222 Fax : 0703-4444400	THAILAND Tel : 66-2348-8000 Fax : 66-2249-8483
AZERBAIJAN Tel : 994-12-418-0106 Fax : 994-12-567-18-77	INDONESIA Tel : 62-21-631-8444 Fax : 62-21-632-6288	OMAN Tel : 968-9286-4334 Fax : 968-2449-9307	TUNIS Tel : 216-70-853-231 Fax : 216-71-754-361
BAHRAIN Tel : 973-17-702-468 Fax : 973-17-702-643	IRAN Tel : 98-21-8869-8727-36 Fax : 98-21-8855-3741	PAKISTAN Tel : 92-21-3432-0601 Fax : 92-21-3432-0617	TURKEY Tel : 90-216-488-8000 Fax : 90-216-488-9191
BANGLADESH Tel : 880-1711-533047 Fax : 880-2-9884392	IRAQ Tel : 964-770-588-0555	PANAMA Tel : 507-230-3166 Fax : 507-230-3187	TURKMENISTAN Tel : 993-12-95-0333 Fax : 993-12-95-0330
BOLIVIA Tel : 591-3-3-435243	ISRAEL Tel : 972-3-963-0000 Fax : 972-3-963-0050	PERU Tel : 51-1-472-6868 Fax : 51-1-472-6898	U.A.E. Abu Dhabi Tel : 971-2-671-1779 Fax : 971-2-443-8822 Dubai Tel : 971-4-294-4475 Fax : 971-4-294-4476
BRAZIL Tel : 55-81-3271-6272 Tel : 55-11-9981-0381	ITALY Tel : 39-0464-485-333 Fax : 39-0464-485-334	PHILIPPINES Tel : 632-716-0905 Fax : 632-714-8896	USA Tel : 1-562-404-1909 Fax : 1-562-404-1902
CHILE Tel : 562-263-53394	JAPAN Tel : 81-3-3436-5117 Fax : 81-3-3436-5198	POLAND Tel : 48-61-820-85-51 Fax : 48-61-820-85-52	VENEZUELA Tel : 58-212-232-8263 Fax : 58-212-232-7178
CHINA Tel : 86-21-6485-8600 Fax : 86-21-6485-3511	JORDAN Tel : 962-79-5526-713 Fax : 962-6-5699-014	QATAR Tel : 974-4436-6687 Fax : 974-4436-6689	VIETNAM Tel : 84-4-3572-4588 Fax : 84-4-3572-4699
COLOMBIA Tel : 57-4-444-9297	KAZAKHSTAN Tel : 7-727-244-0555 Fax : 7-727-267-6456	RUSSIA Tel : 7-495-514-00-32 Fax : 7-495-258-04-18	SAUDI ARABIA Tel : 966-2-652-9000 Fax : 966-2-652-9090
CUBA Tel : 537-699-3460 Fax : 537-699-3412	KUWAIT Tel : 965-2245-7925 Fax : 965-2242-3510	SAUDIA ARABIA Tel : 966-2-652-9000 Fax : 966-2-652-9090	
DOMINICAN REPUBLIC Tel : 809-566-9426	LIBYA Tel : 218-91-735-0745 Fax : 201-00-354-4237	SPAIN Tel : 34-933-779-200 Fax : 34-933-779-401	
ECUADOR Tel : 593-2-254-2831 Fax : 593-2-255-3761	MEXICO Tel : 52-55-56635246 Fax : 52-55-5663-2982	SOUTH AFRICA Tel : 277-1455-4770	
EGYPT Tel : 20-2-25050874 Fax : 0020-2-25078503			

PASSENGER ELEVATORS - We reserve the right to change designs and specifications for the product development without prior notice.
Copyright © HYUNDAI ELEVATOR CO., LTD. All rights reserved. Printed in Korea.
CATALOG CODE : C-PEL-E0408/2013.03/Rev.4



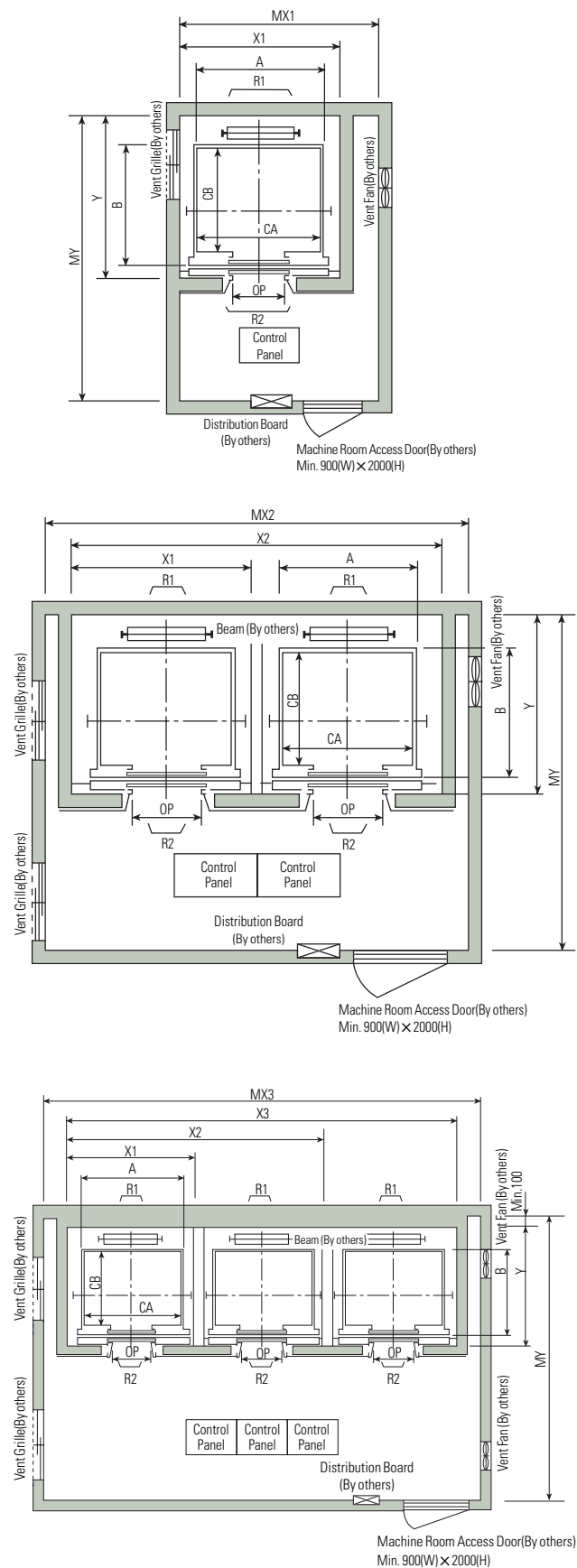
Moving solutions with safety, reliability and efficiency

PASSENGER ELEVATORS

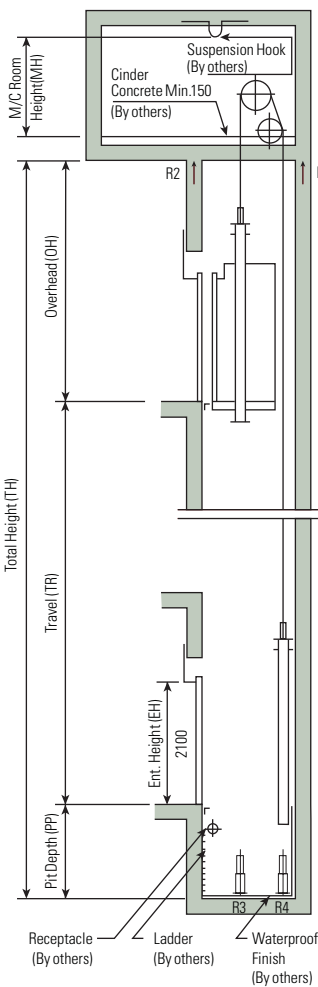
 **HYUNDAI ELEVATOR**

Layout Plan - LUXEN(Gearless Elevators) 1~2.5m/sec

Plan of Hoistway & Machine Room



Section of Hoistway



Standard Dimensions & Reactions

(Unit : mm)

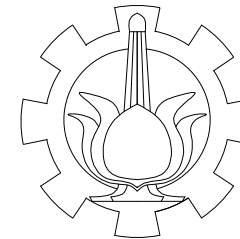
Speed (m/sec)	Capacity		Clear Opening	Car		Hoistway				M/C Room				M/C Room Reaction (kg)		Pit Reaction (kg)	
				Internal	External	1Car	2Cars	3Cars	Depth	1Car	2Cars	3Cars	Depth	R1	R2	R3	R4
	Persons	kg	OP	CA × CB	A × B	X1	X2	X3	Y	MX1	MX2	MX3	MY				
1	6	450	800	1400 × 850	1460 × 1005	1800	3700	5600	1430	2000	4000	6000	3200	3600	2000	5400	4500
	8	550	800	1400 × 1030	1460 × 1185	1800	3700	5600	1610	2000	4000	6000	3400	4050	2250	6000	4900
	9	600	800	1400 × 1130	1460 × 1285	1800	3700	5600	1710	2000	4000	6000	3500	4100	2450	6300	5100
	10	700	800	1400 × 1250	1460 × 1405	1800	3700	5600	1830	2000	4000	6000	3600	4200	2700	6800	5400
1.5	11	750	800	1400 × 1350	1460 × 1505	1800	3700	5600	1930	2000	4000	6000	3700	4550	2800	7100	5600
	13	900	900	1600 × 1350	1660 × 1505	2050	4200	6350	1980	2300	4400	6800	3750	5100	3750	8100	6300
1.75	15	1000	900	1600 × 1500	1660 × 1655	2050	4200	6350	2130	2300	4400	6800	3850	5450	4300	8600	6600
2 ^{Note 6)}	17	1150	1000	1800 × 1500	1900 × 1670	2350	4800	7250	2180	2600	4900	7500	3900	6600	5100	11000	8700
			1100	2000 × 1350	2100 × 1520	2550	5200	7850	2030	2800	5250	8300	3800				
2.5 ^{Note 6)}	20	1350	1000	1800 × 1700	1900 × 1870	2350	4800	7250	2380	2600	4900	7500	4200	7800	6000	12200	9500
			1100	2000 × 1500	2100 × 1670	2550	5200	7850	2180	2800	5250	8300	4000				
	24	1600	1100	2000 × 1750	2100 × 1920	2550	5200	7850	2430	2900	5400	8300	4300	8500	6800	13600	10400
				2150 × 1600	2250 × 1770	2700	5500	8300	2280	3000	5650	8700	4200				

- Notes : 1. Above hoistway dimensions are based on 15-storied buildings. For application to over 16-storied buildings, the hoistway dimensions shall be at least 5% larger considering the sloping of the hoistways.
2. Above dimensions are based on center opening doors. For applicable dimensions with side opening doors, consult Hyundai.
3. When non-standard capacities and dimensions are required to meet the local code, consult Hyundai.
4. The capacity in persons is calculated at 65kg/person. (EN81=75kg/person)
5. Above dimensions are applied in case the door is standard. In case fire protection door that the clear opening is over 1000mm is applied, hoistway size for 1 car should be applied above X1 dimension plus 100mm.
6. In case of 2m/sec and 2.5m/sec, hoistway size is above plus 100mm, the machine room size is above plus 100mm.

(Unit : mm)

Speed (m/sec)	Overhead (O H)	Pit (PP)	M/C Room Height (MH)
1	4600	1500	2200
1.5	4800	1800	2400
1.75	5000	2100	2400
2	5000	2100	2600
2.5	5500	2400	2600

- Notes : 1. Machine room temperature should be maintained below 40°C with ventilating fan and/or air conditioner (if necessary) and humidity below 90%.
2. The minimum hoistway dimensions are shown on the above table. Therefore, some allowances should be made considering the sloping of the hoistways.
3. The minimum machine room height should be 2800mm in case of the traction machine with double isolation pad.
4. For gearless (1:1 roping) elevators, the minimum machine room height should be 2400mm.



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

TAMPAK DEPAN LANTAI 8

NO. LEMBAR

1

JUMLAH LEMBAR

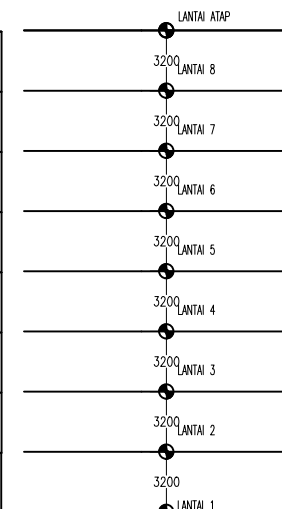
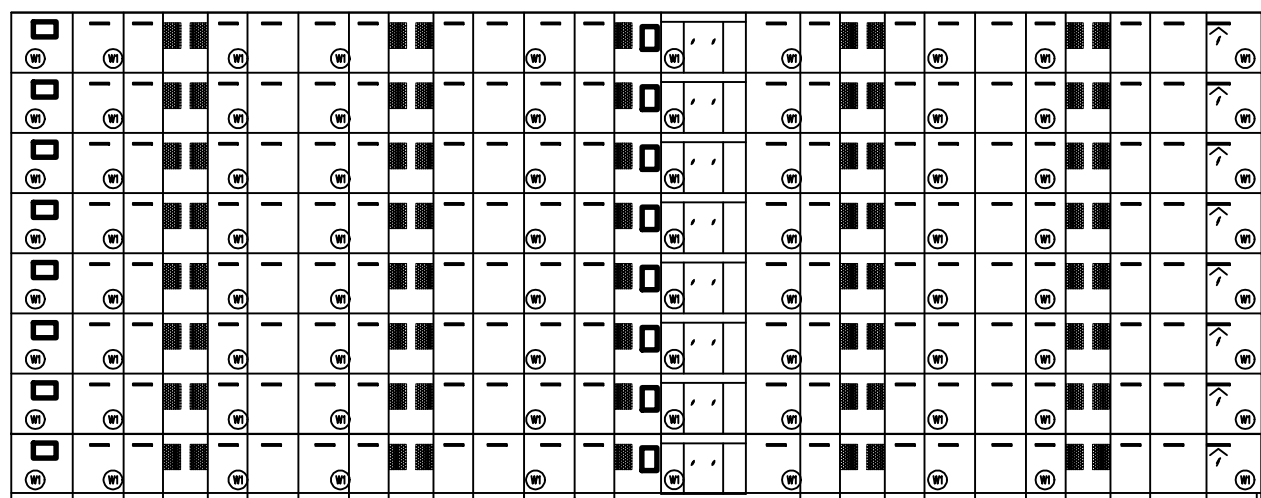
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

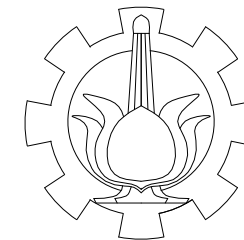
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



TAMPAK DEPAN LANTAI 8

SKALA 1 : 400



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

TAMPAK BELAKANG LANTAI 8

NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
------------	---------------

2

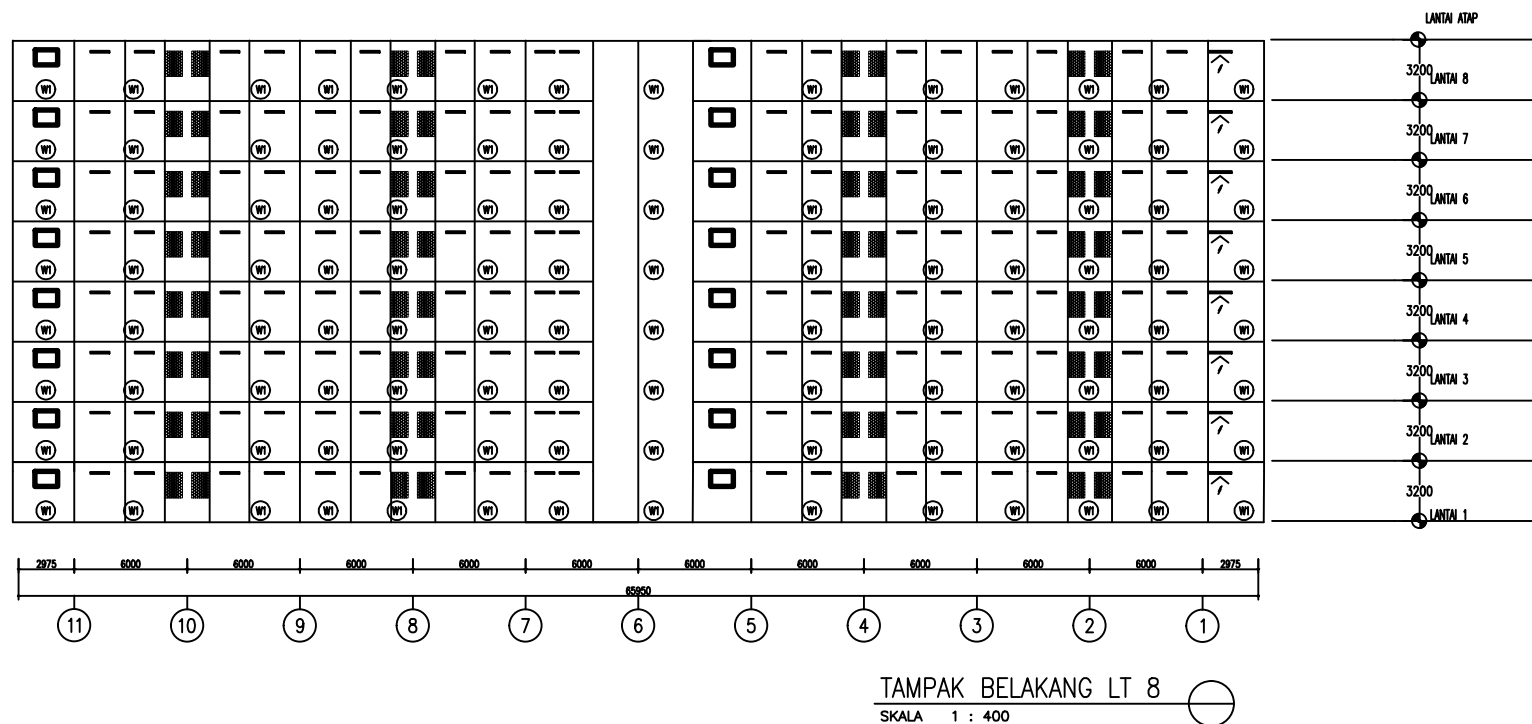
90

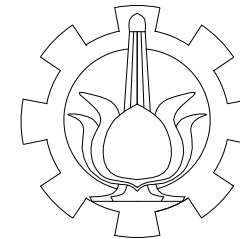
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavier, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

TAMPAK SAMPING KANAN KIRI

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

3

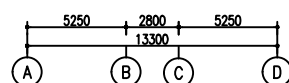
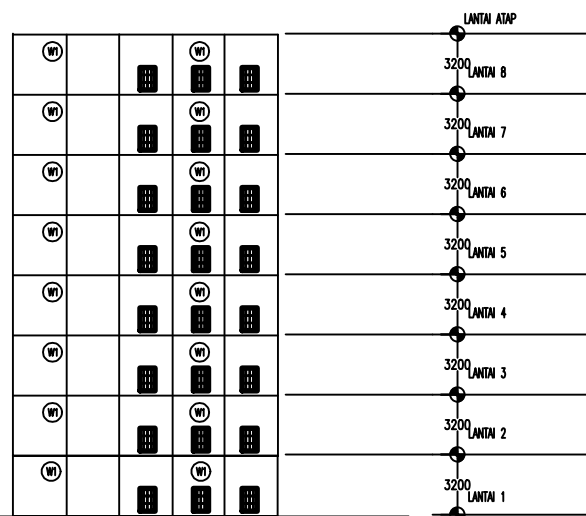
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

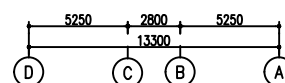
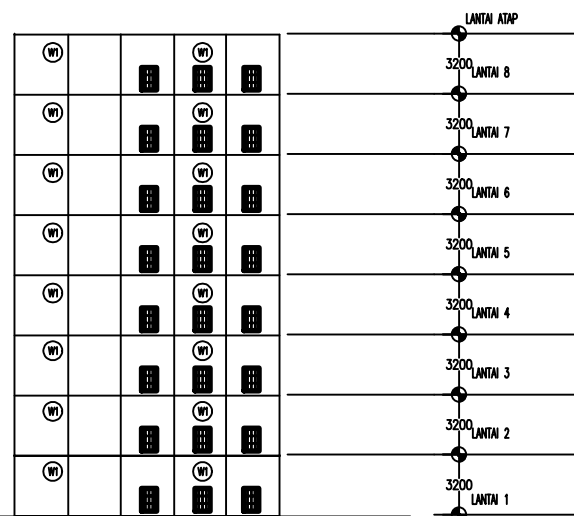
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009



TAMPAK SAMPING KANAN

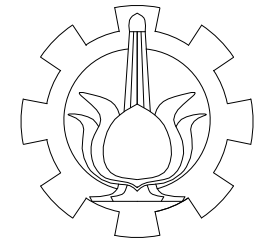
SKALA 1 : 400



TAMPAK SAMPING KIRI

SKALA 1 : 400





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

4

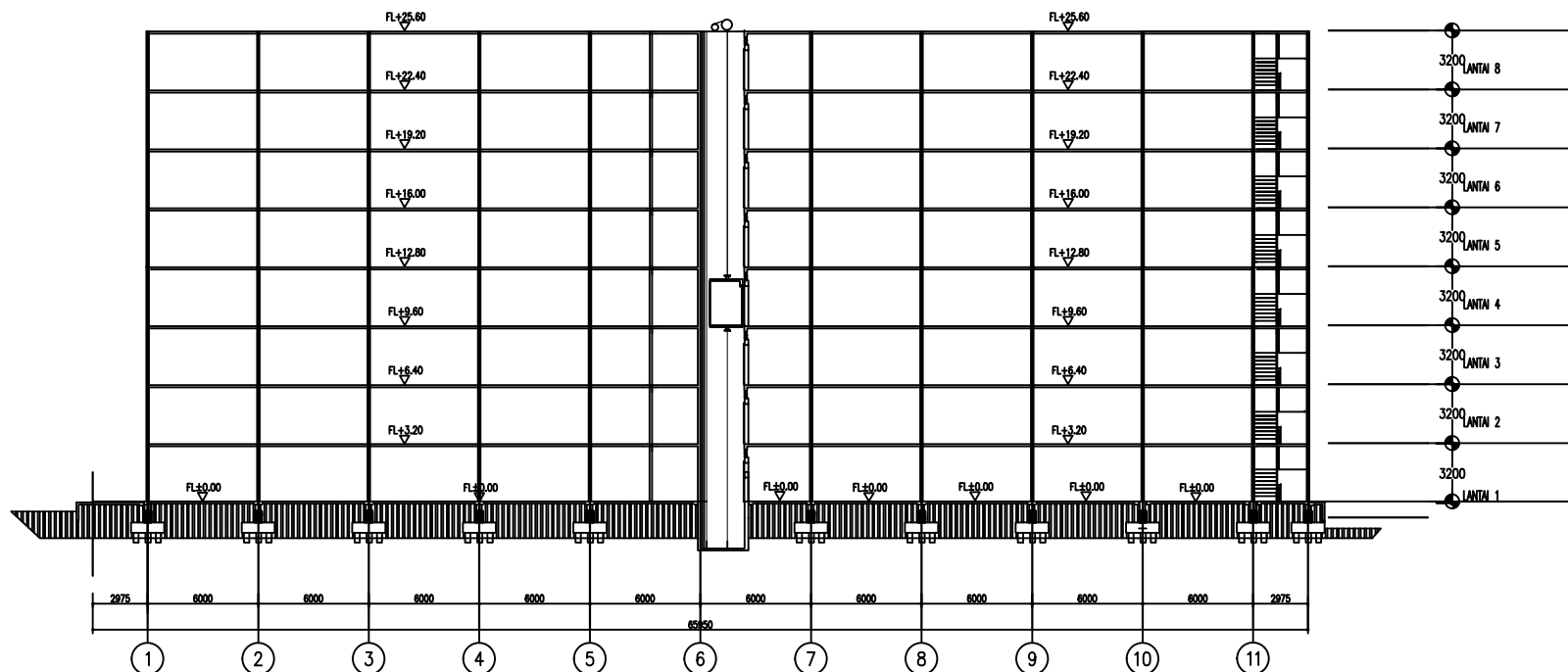
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

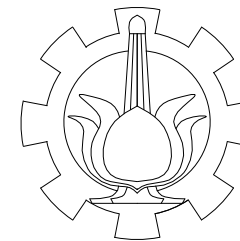
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009



POTONGAN MEMANJANG
SKALA 1 : 400





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILANGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

5

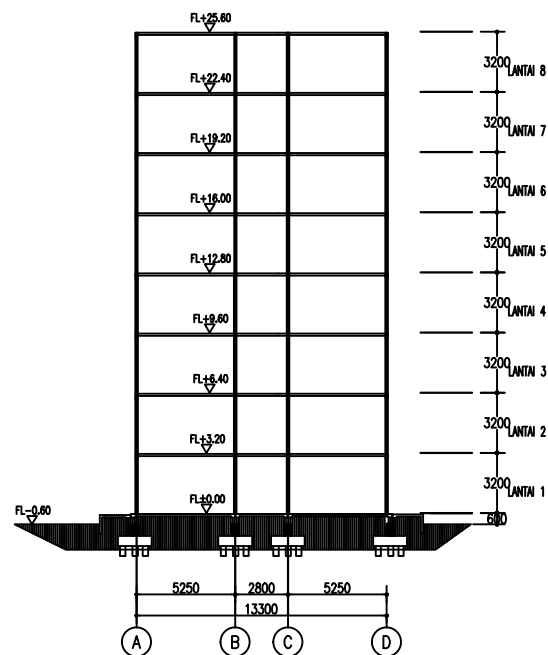
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

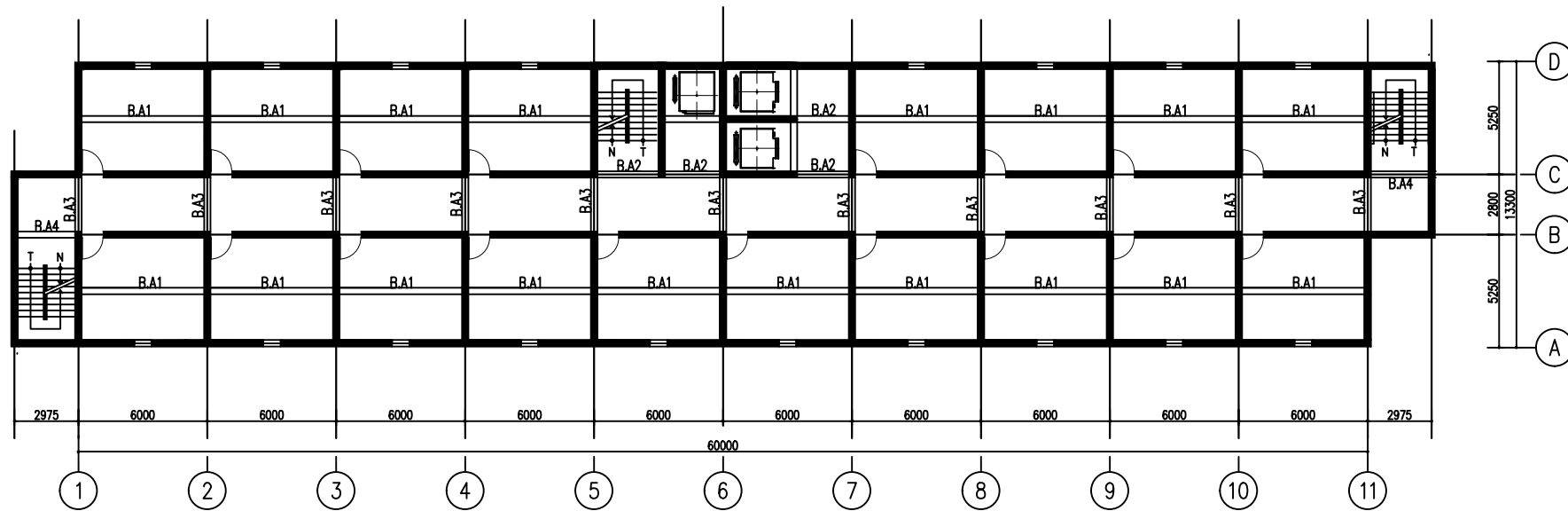
ARY KOERNIAWAN
31144000009



POTONGAN MELINTANG

SKALA 1 : 400





KETERANGAN :

DENAH LT. 1 ~ LT. 4 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 1	+3,2 meter	135 mm
LANTAI 2	+6,4 meter	135 mm
LANTAI 3	+9,6 meter	135 mm
LANTAI 4	+12,8 meter	135 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH LT. 1 ~ LT. 4 (TIP)

JMLH. LEMBAR

6

NO. LEMBAR

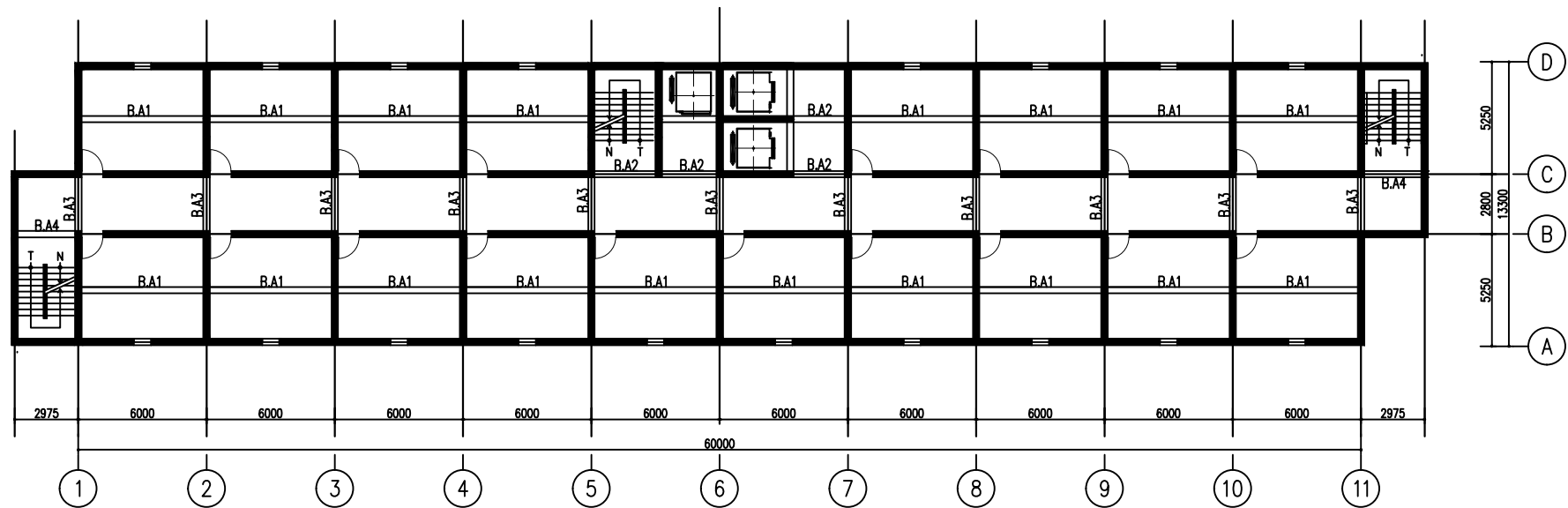
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



KETERANGAN :

DENAH LT. 5 ~ LT. 8 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 5	+16 meter	130 mm
LANTAI 6	+19.2 meter	130 mm
LANTAI 7	+22.4 meter	130 mm
LANTAI 8	+25.6 meter	130 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

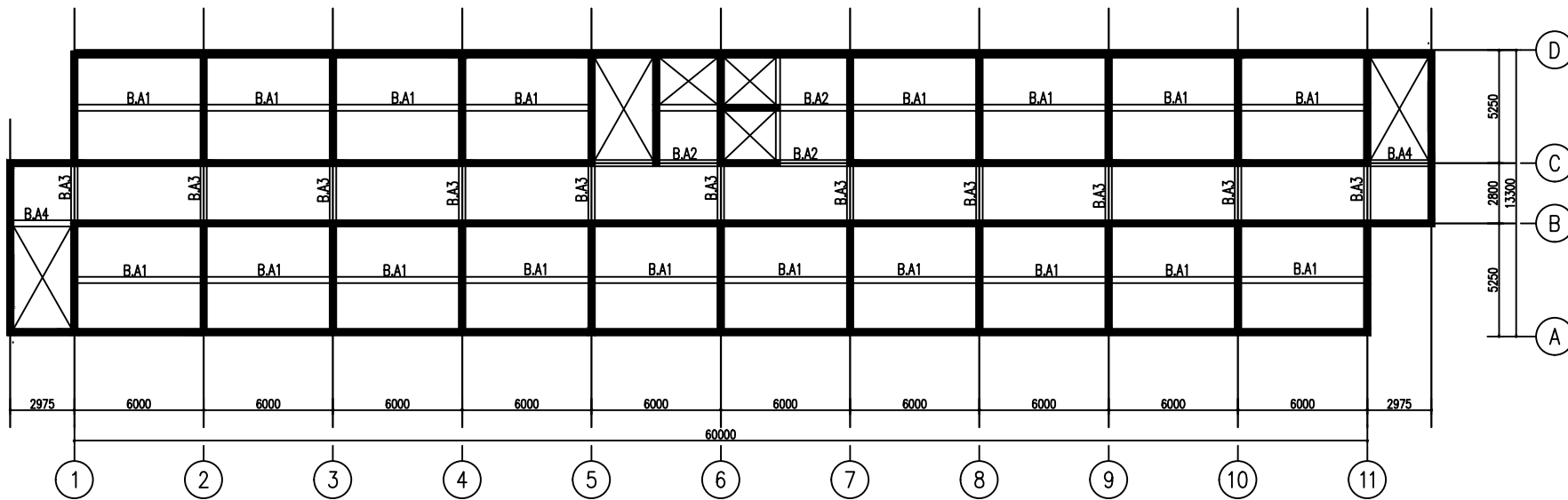
NAMA GAMBAR
DENAH LT. 5 ~ LT. 8 (TIP)

JMLH. LEMBAR
7

NO. LEMBAR
90

DOSEN PEMBIMBING
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA
Ary Koerniawan
0311144000009



KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI	PANJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN LANTAI

JMLH. LEMBAR

8

NO. LEMBAR

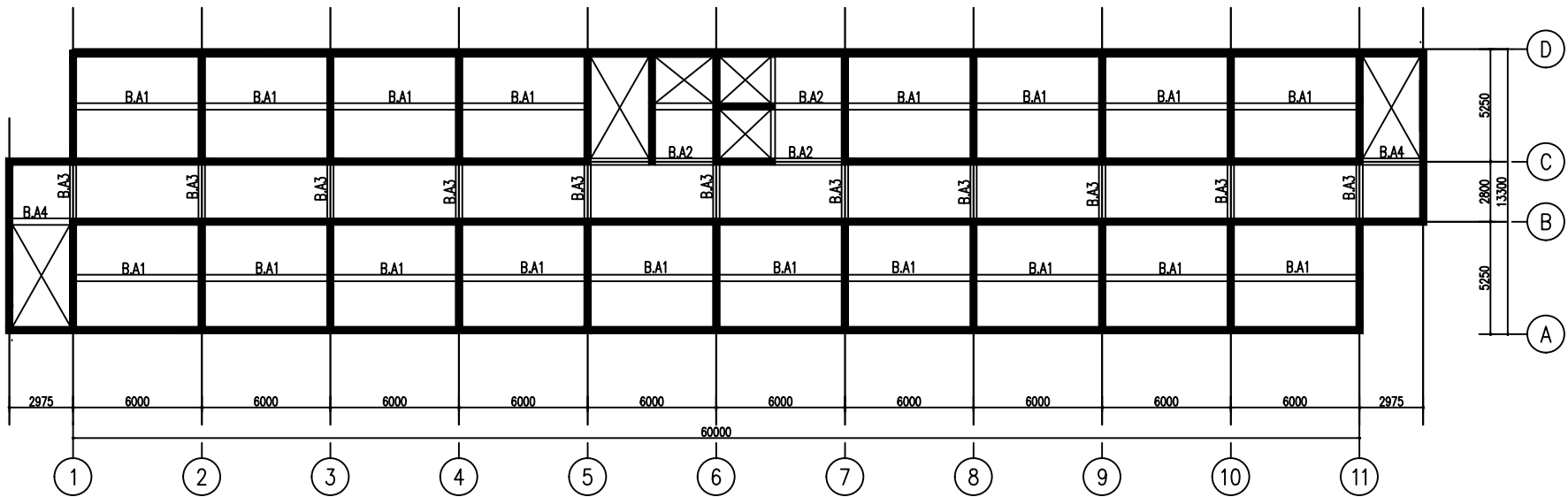
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



DENAH PEMBALOKAN ATAP

SKALA 1 : 300

KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI	PANJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN ATAP

JMLH. LEMBAR

9

NO. LEMBAR

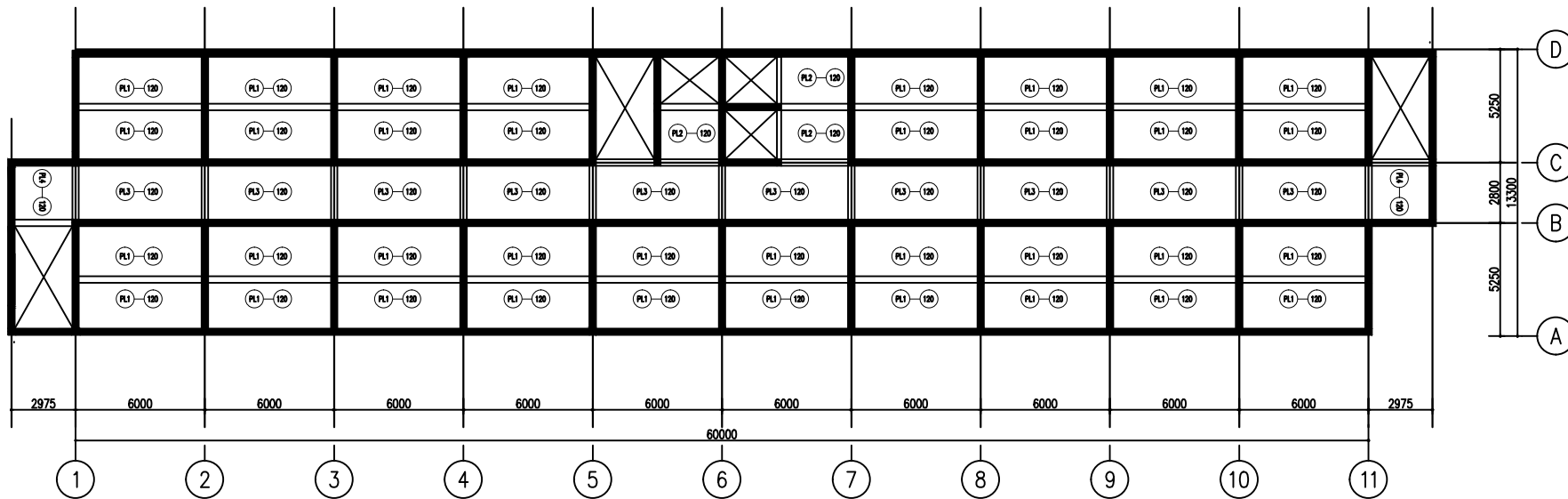
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



DENAH PLAT LANTAI DAN ATAP
—
SKALA 1 : 300

KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI
PL 1	1	6000 x 2625 mm
PL 2	2	6000 x 2625 mm
PL 3	3	6000 x 2625 mm
PL 4	4	6000 x 2625 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

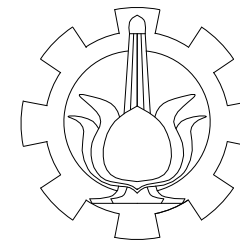
NAMA GAMBAR
DENAH PLAT LANTAI DAN ATAP

JMLH. LEMBAR
10

NO. LEMBAR
90

DOSEN PEMBIMBING
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA
Ary Koerniawan
0311144000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DENAH PENULANG TANGGA

NO. LEMBAR

11

JUMLAH LEMBAR

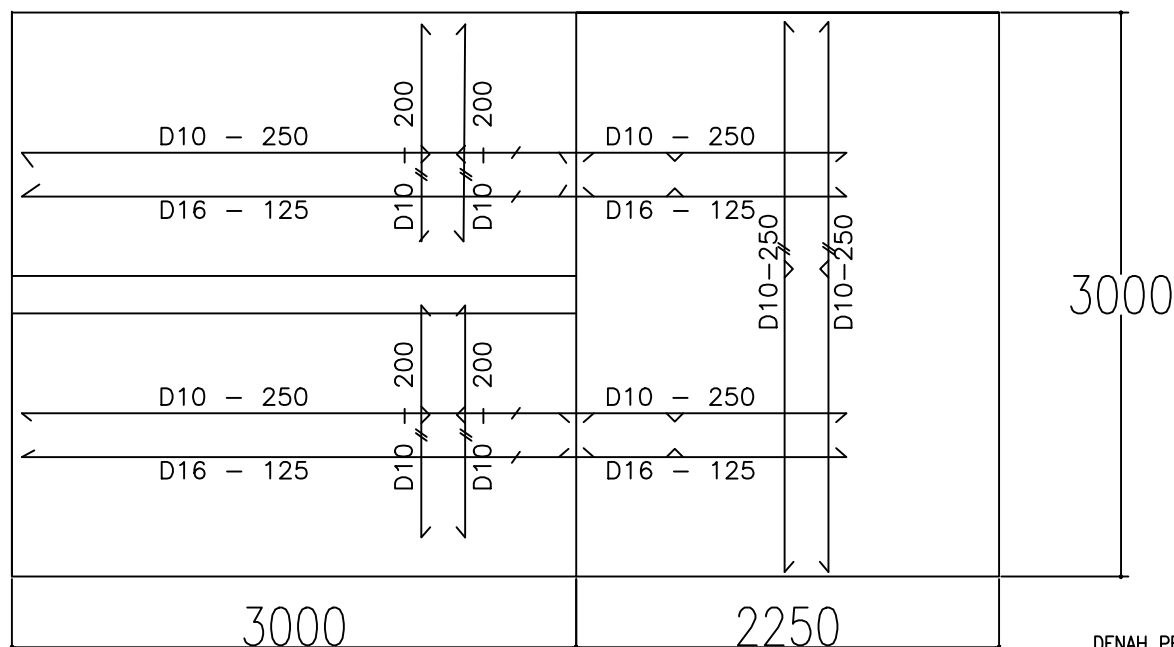
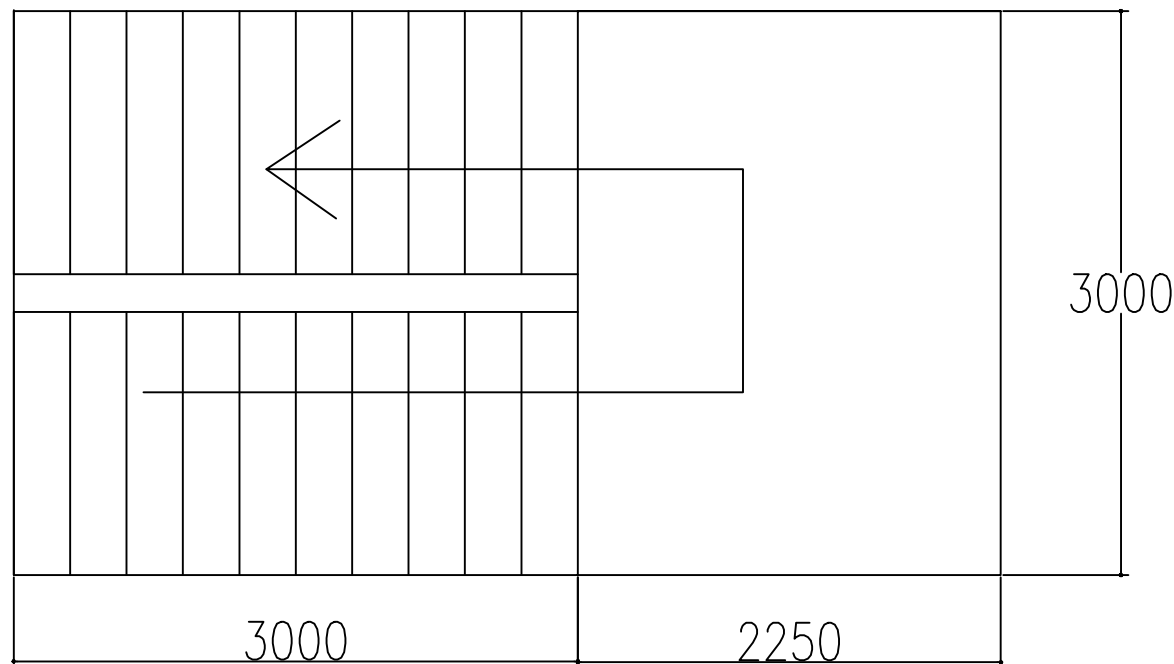
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

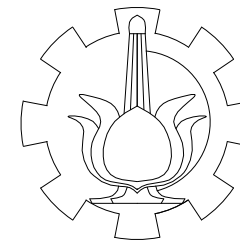
ARY KOERNIAWAN
311440000009



DENAH PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 40





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

12

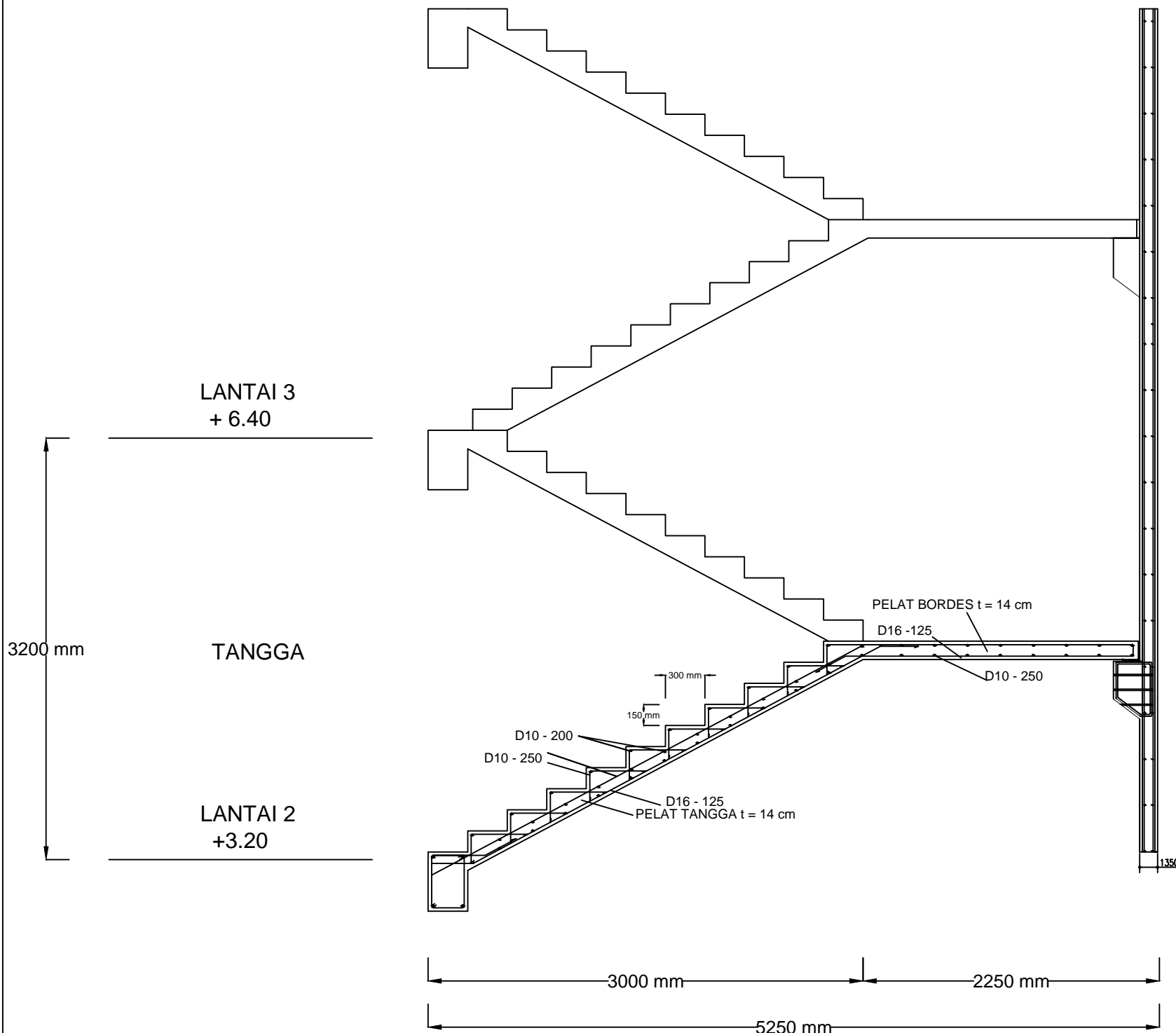
90

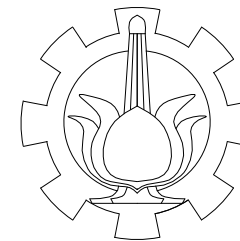
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

13

JUMLAH LEMBAR

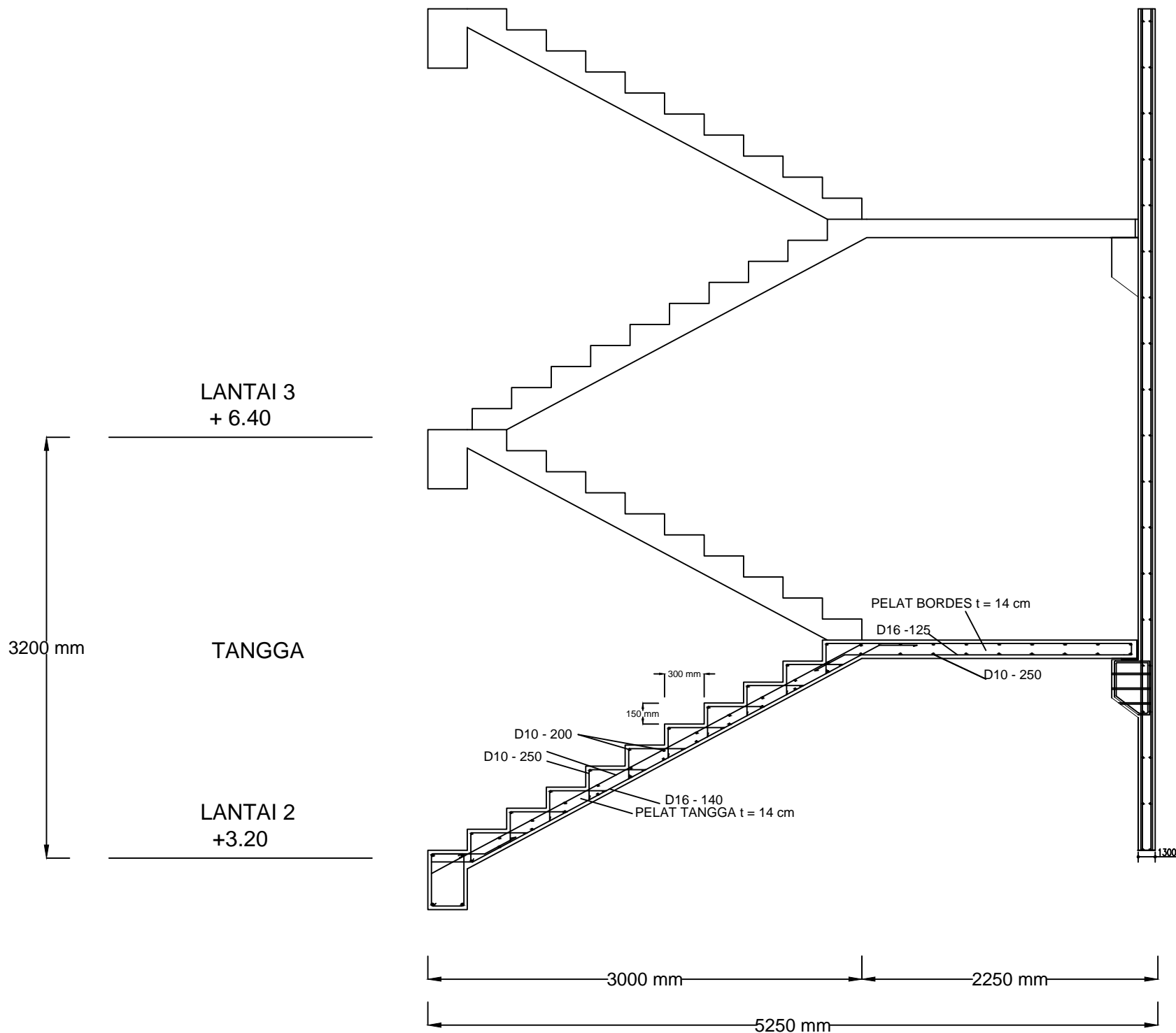
90

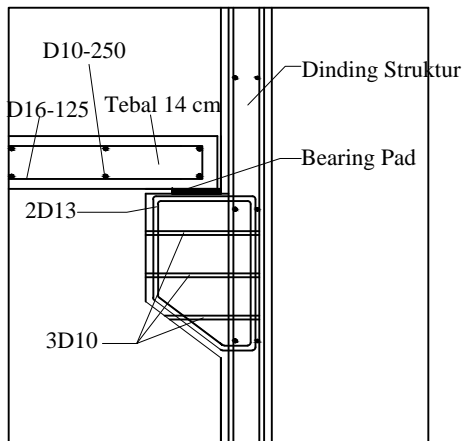
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

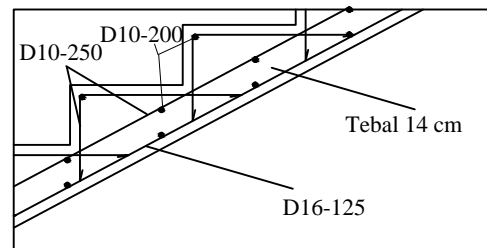
ARY KOERNIAWAN
31144000009





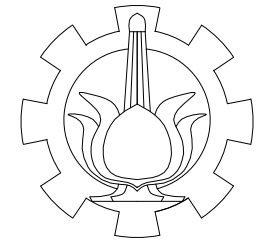
DETAIL PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 200



DETAIL PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 200



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA
RUSUN PENGKILANGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN TANGGA

NO. LEMBAR

14

JUMLAH LEMBAR

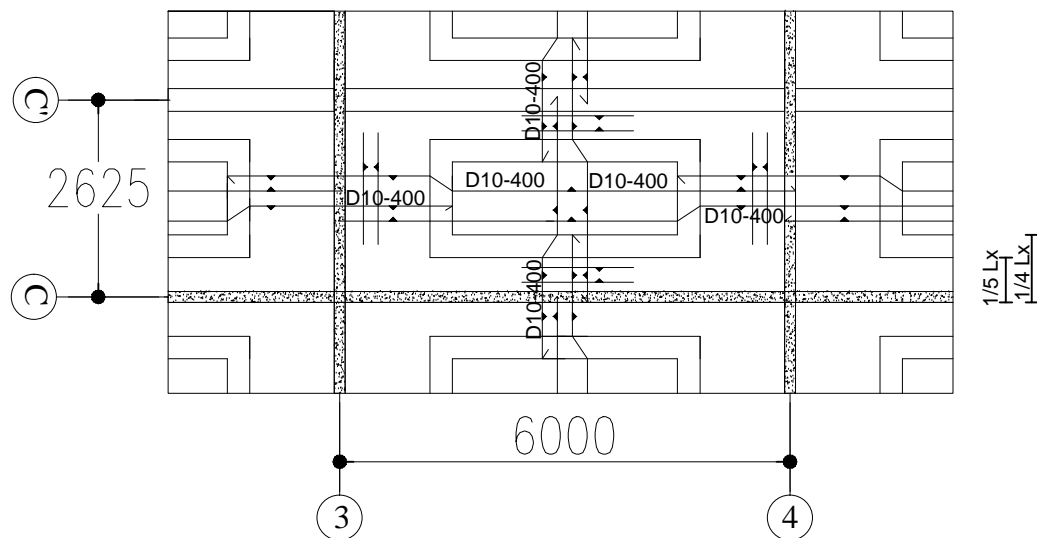
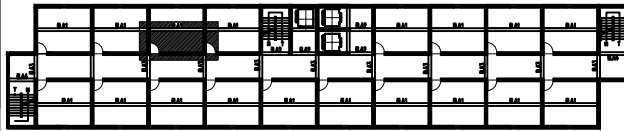
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

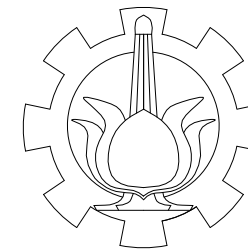
ARY KOERNIAWAN
31144000009



TULANGAN ARAH X	TUMPUAN	D10-200
	LAPANGAN	D10-240
TULANGAN ARAH Y	TUMPUAN	D10-200
	LAPANGAN	D10-240

DETAIL PENULANGAN PELAT

SKALA 1 : 100



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

15

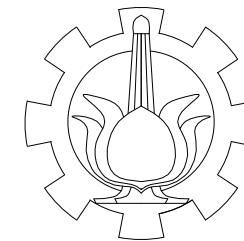
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA
RUSUN PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

REKAPITULASI PENULANGAN
BALOK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

16

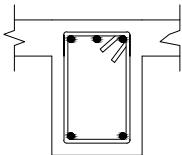
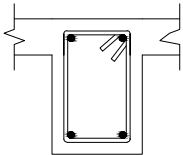
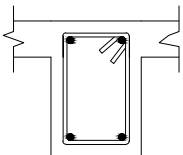
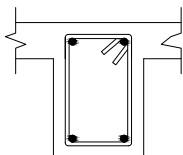
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009

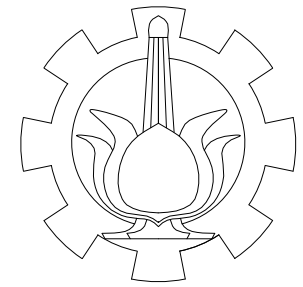
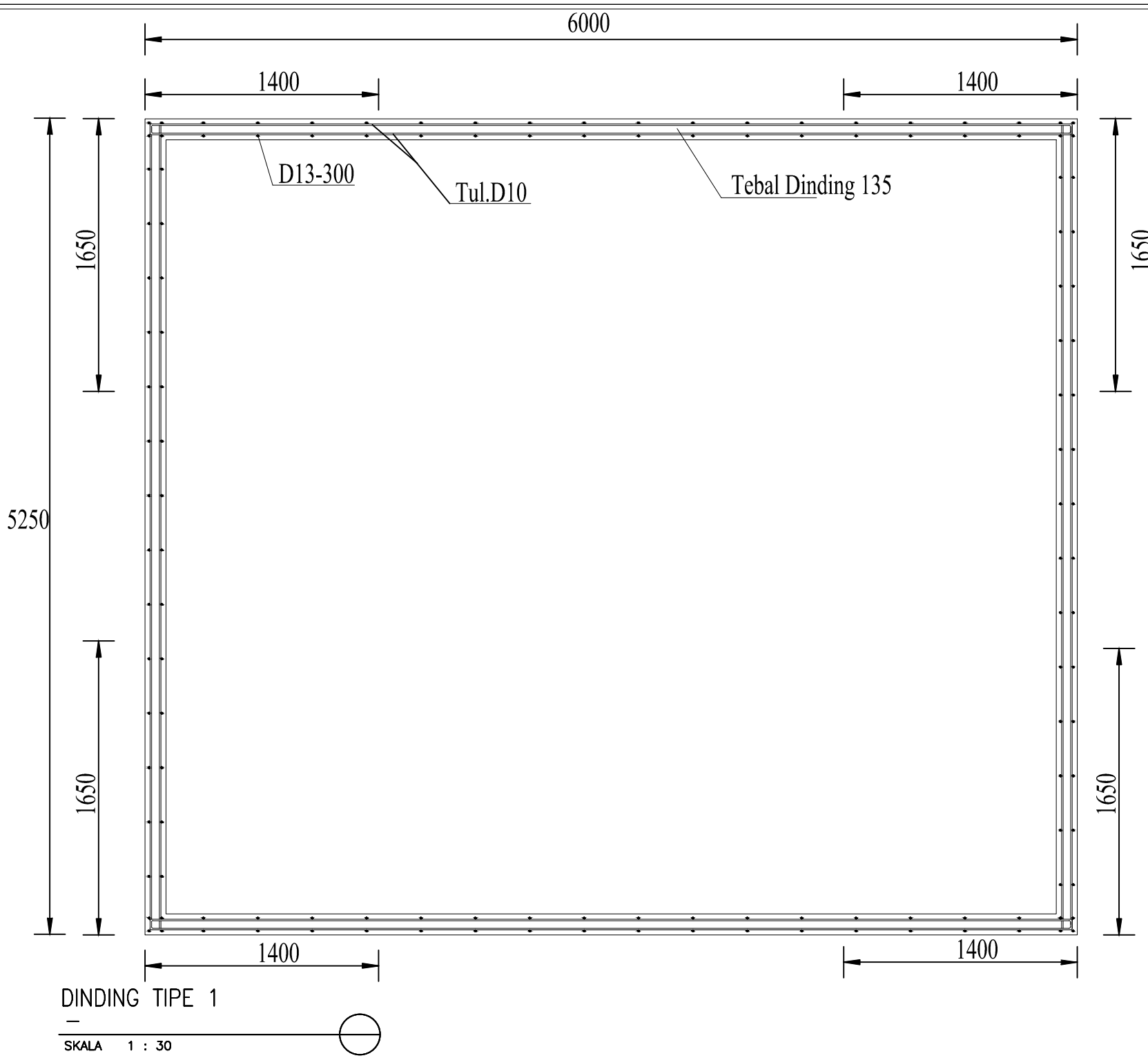
TYPE	B1		B2	
DIMENSI BXH(mm)	300 x 450		300 x 450	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
TUL. ATAS	3D19	2D19	2D19	2D19
TUL. BAWAH	2D19	2D19	2D19	2D19
TUL. PINGGANG	-	-	-	-
SENGKANG	2D10-150	2D10-150	2D10-150	2D10-150

REKAPITULASI PENULANGAN BALOK

—

SKALA 1 : 25





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

17

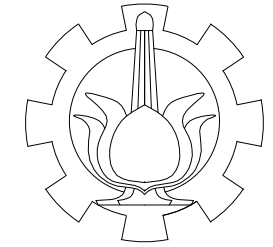
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

18

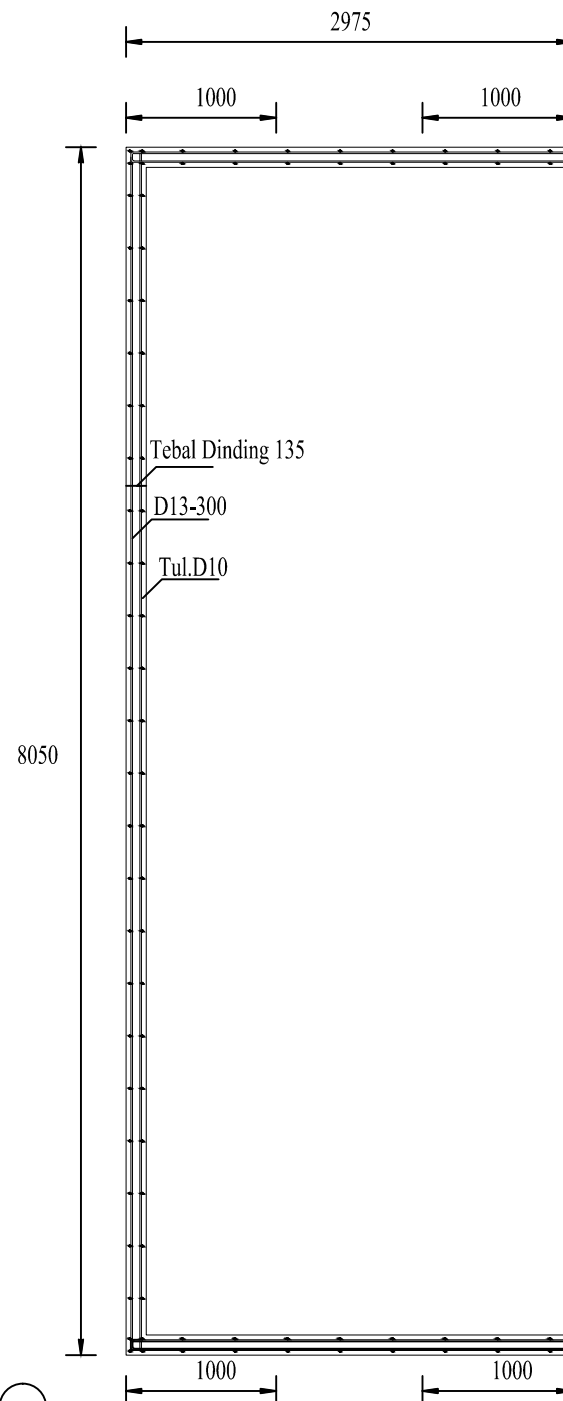
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

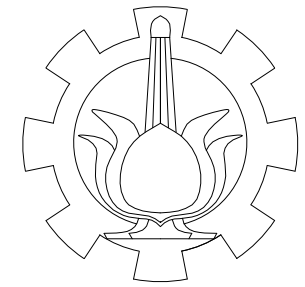
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DINDING TIPE 2

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

19

90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009

6000

1400

1400

D13-350

Tul.D10

Tebal Dinding 130

1650

1650

1650

1650

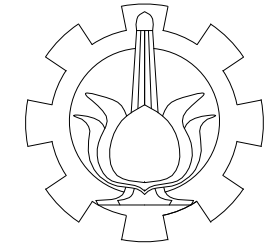
1400

1400

DINDING TIPE 1

SKALA 1 : 30





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

20

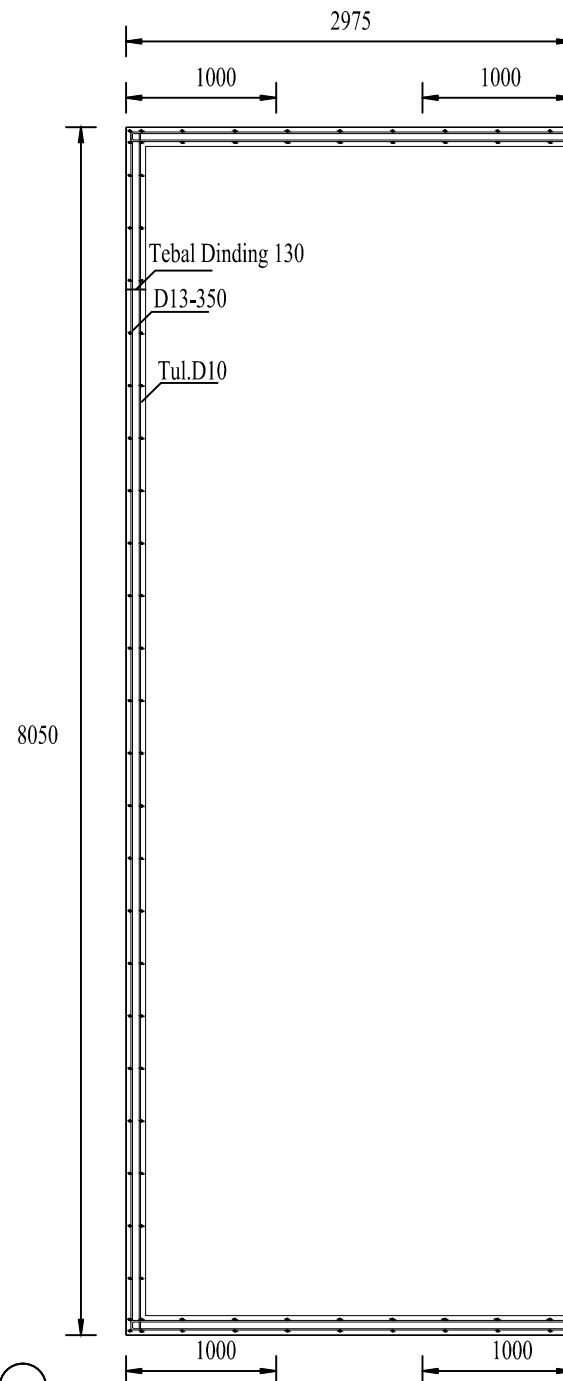
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

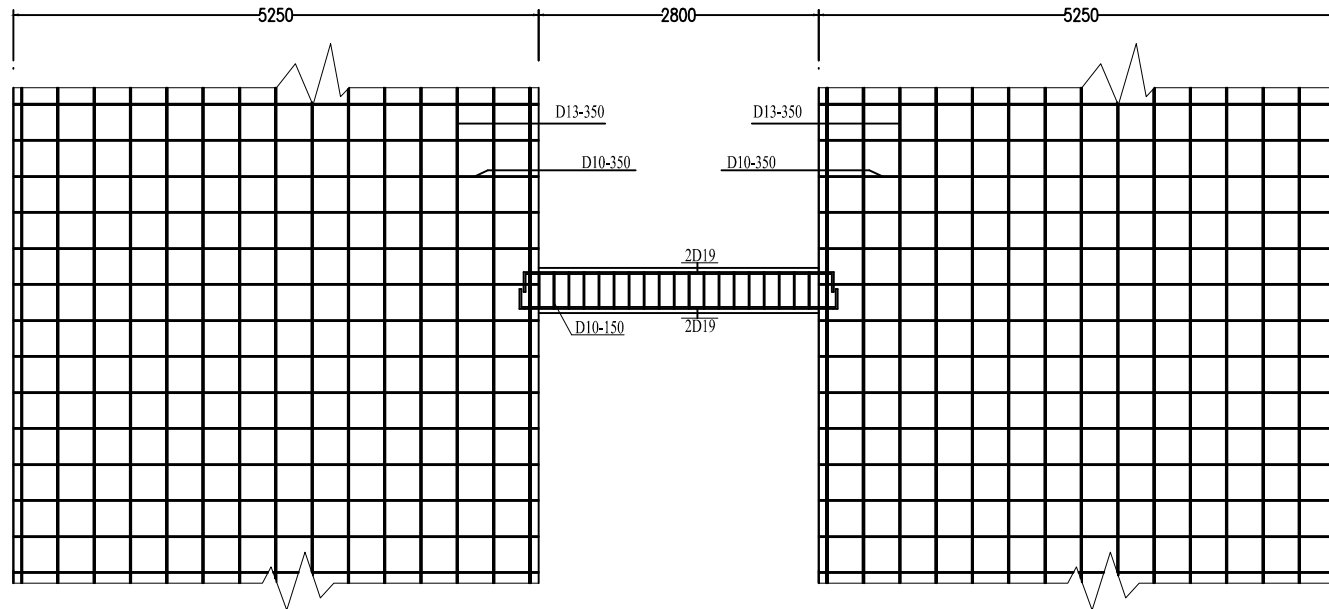
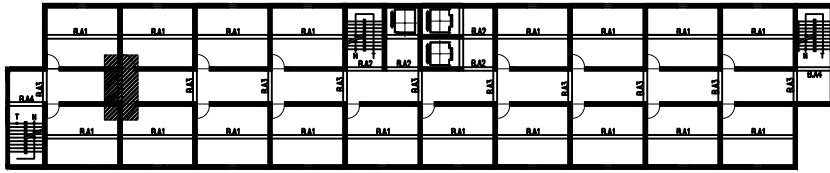
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DINDING TIPE 2

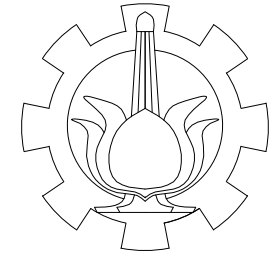
SKALA 1 : 50



Lantai 2
2000
Lantai 1
3200

POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMP
TERHADAP KETINGGIAN GEDUN
PADA RUSUN PENGKILINGAN DK
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

21

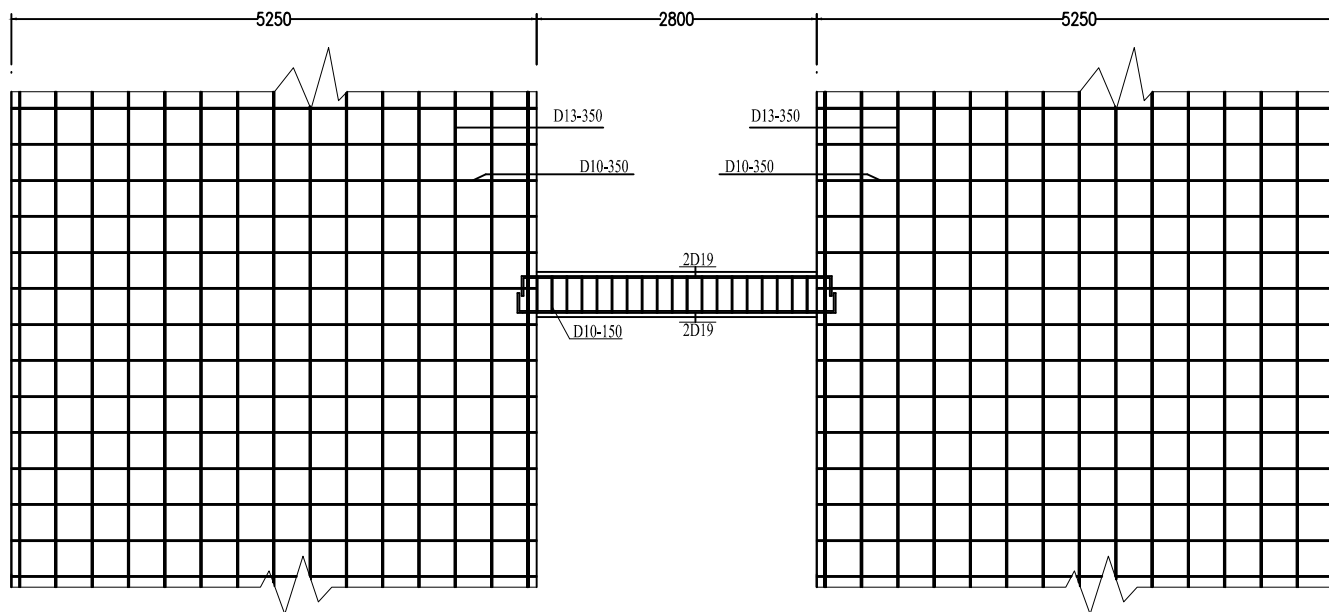
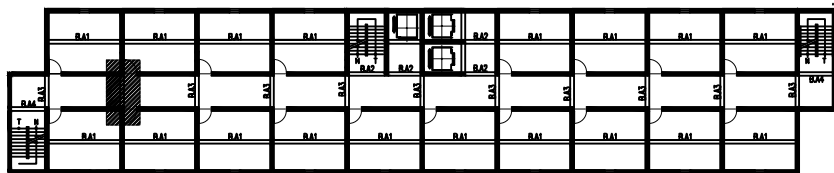
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

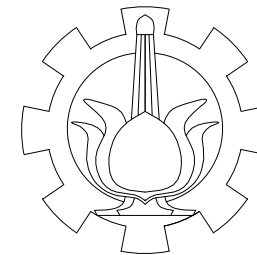
ARY KOERNIAWAN
31144000009



Lantai 2
2000
Lantai 1
3200

POTONGAN C2 B3 TBL 13 CM

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUSUN PENGKILINGAN DKI
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

22

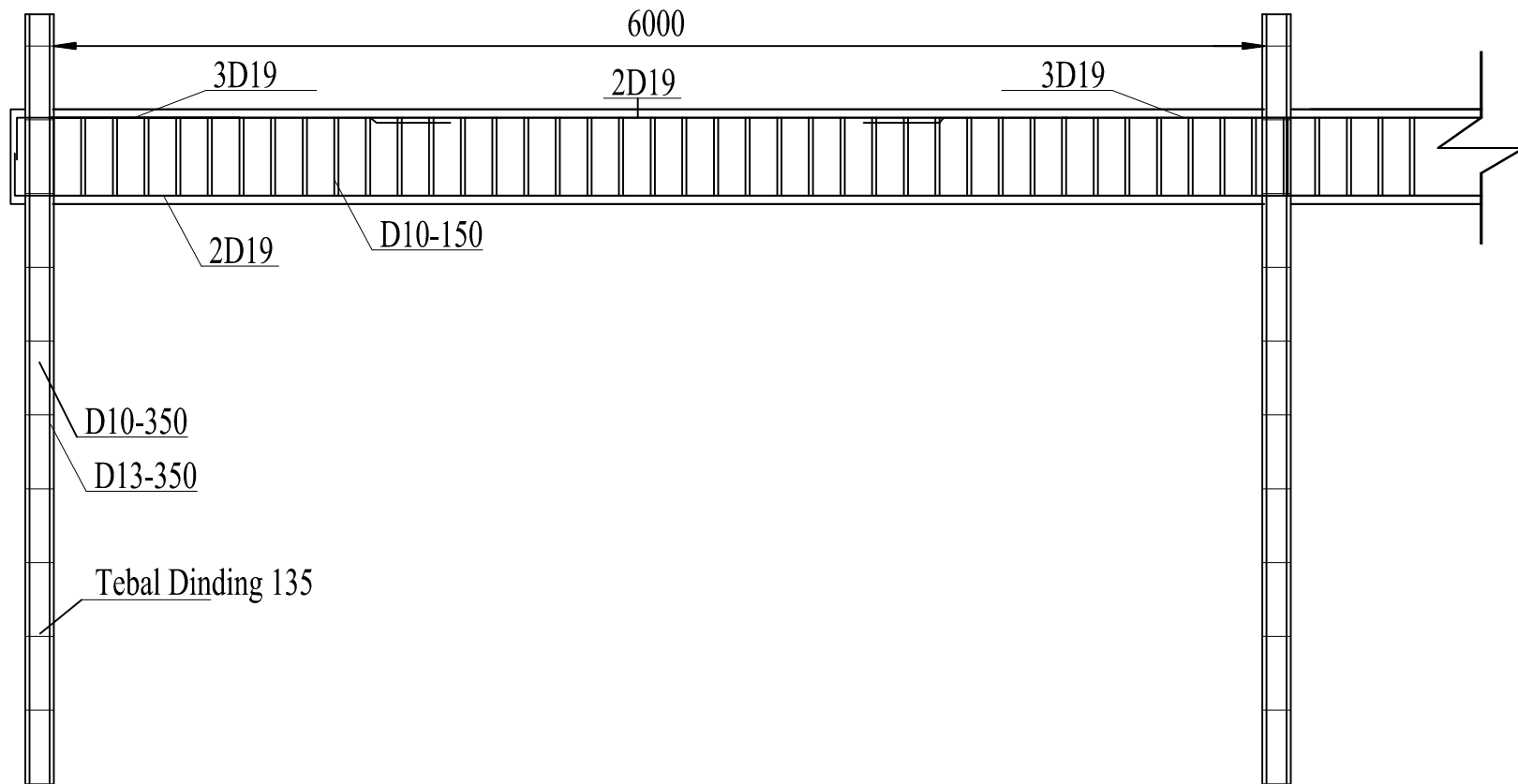
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

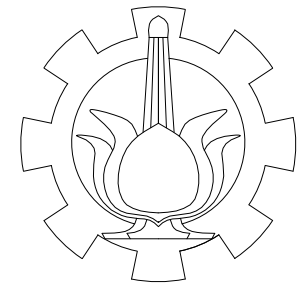
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

23

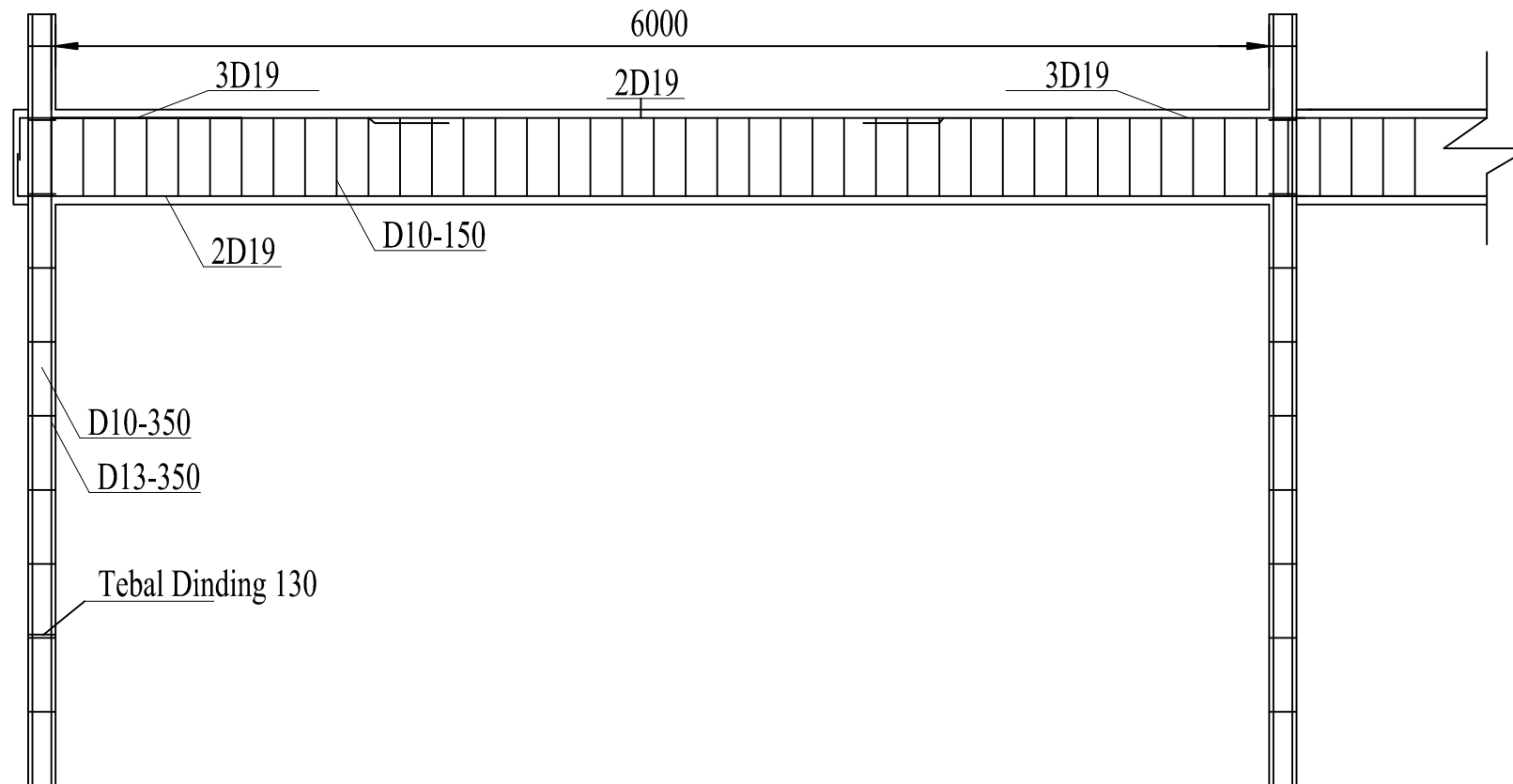
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

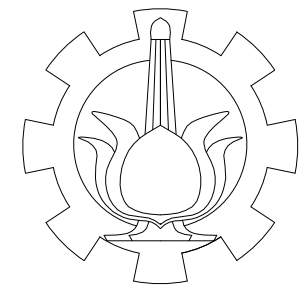
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

24

90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

TAMPAK DENAH LANTAI 12

Jumlah Lembar

90

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

ARY KOERNIAWAN
311440000009





STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILANGAN DKI JAKARTA

TAMPAK DENAH LANTAI 12

90

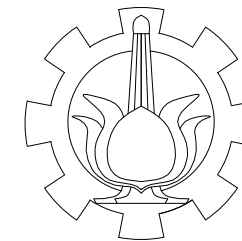
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

ARY KOERNIAWAN
311440000009



TAMPAK BELAKANG LT 12

SKALA 1 : 400



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

TAMPAK SAMPING KANAN KIRI

NO. LEMBAR

27

JUMLAH LEMBAR

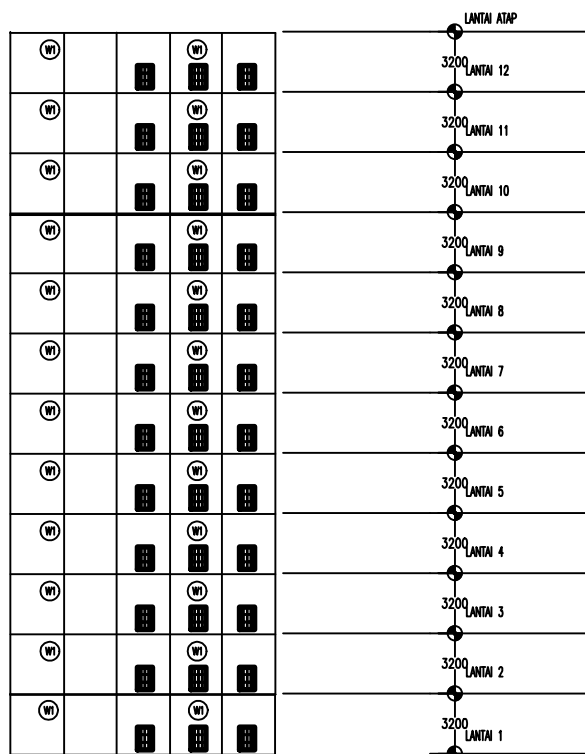
90

DOSEN PEMBIMBING

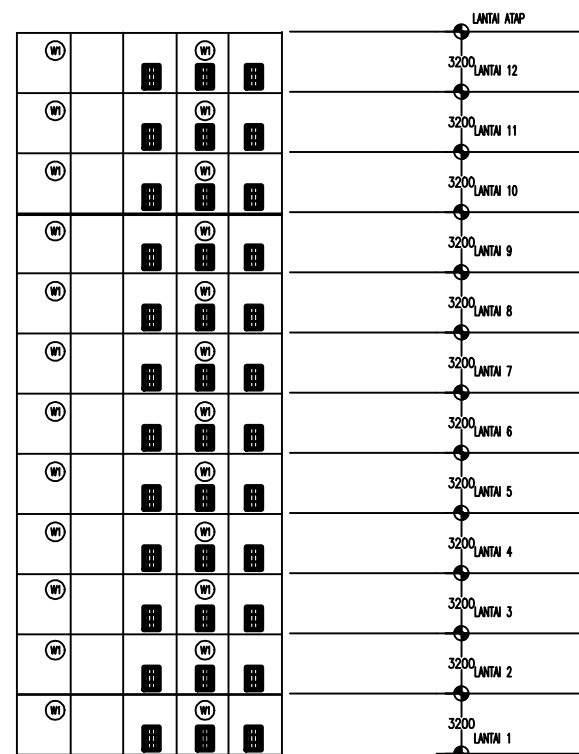
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

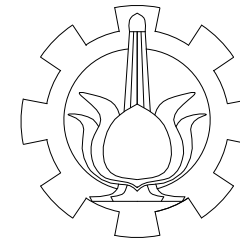
ARY KOERNIAWAN
311440000009



TAMPAK SAMPING KANAN
SKALA 1 : 400



TAMPAK SAMPING KIRI
SKALA 1 : 400



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG

NO. LEMBAR

28

JUMLAH LEMBAR

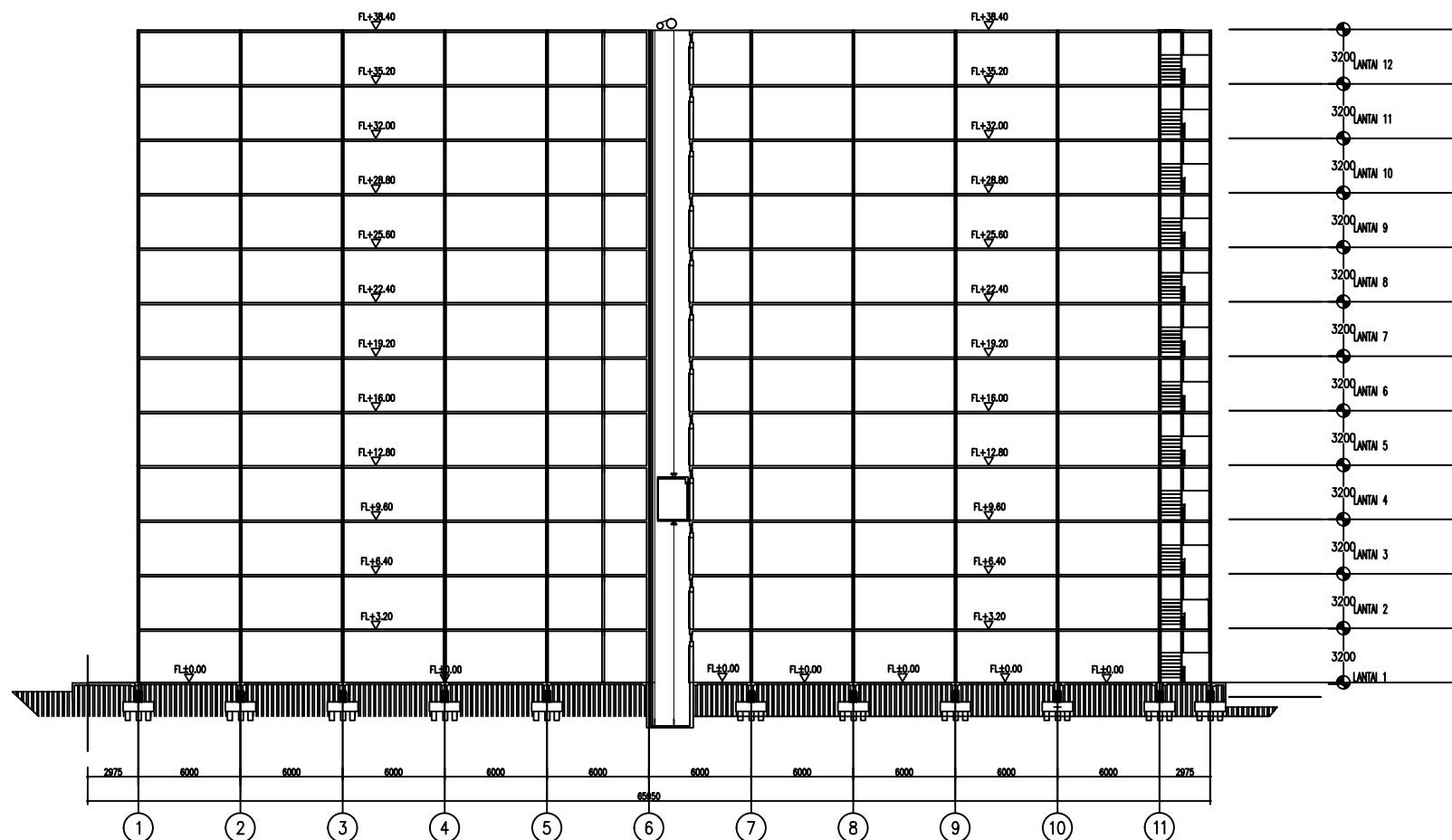
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

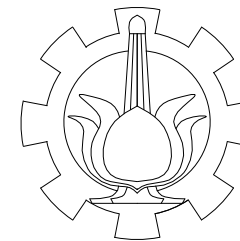
ARY KOERNIAWAN
311440000009



POTONGAN MEMANJANG

SKALA 1 : 400





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

NO. LEMBAR

29

JUMLAH LEMBAR

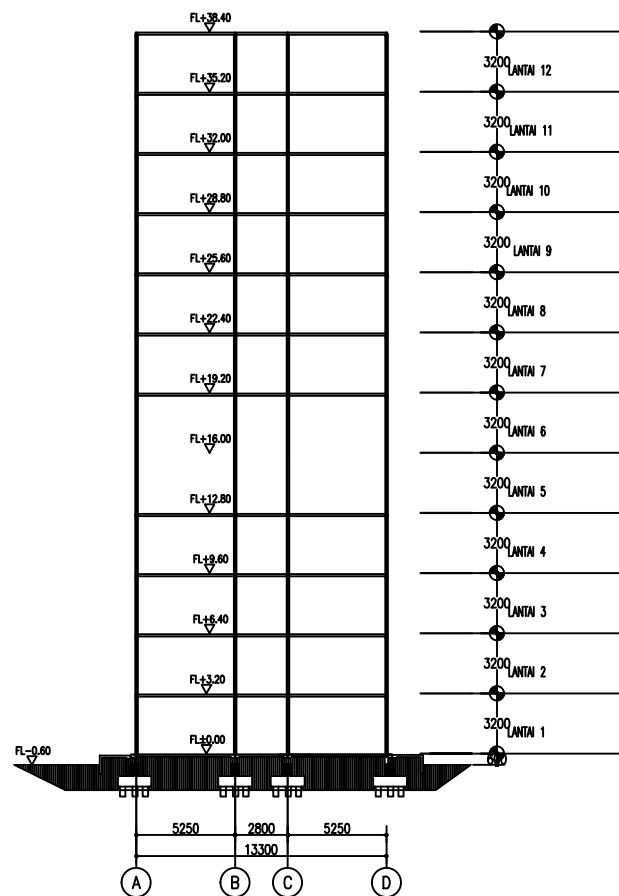
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

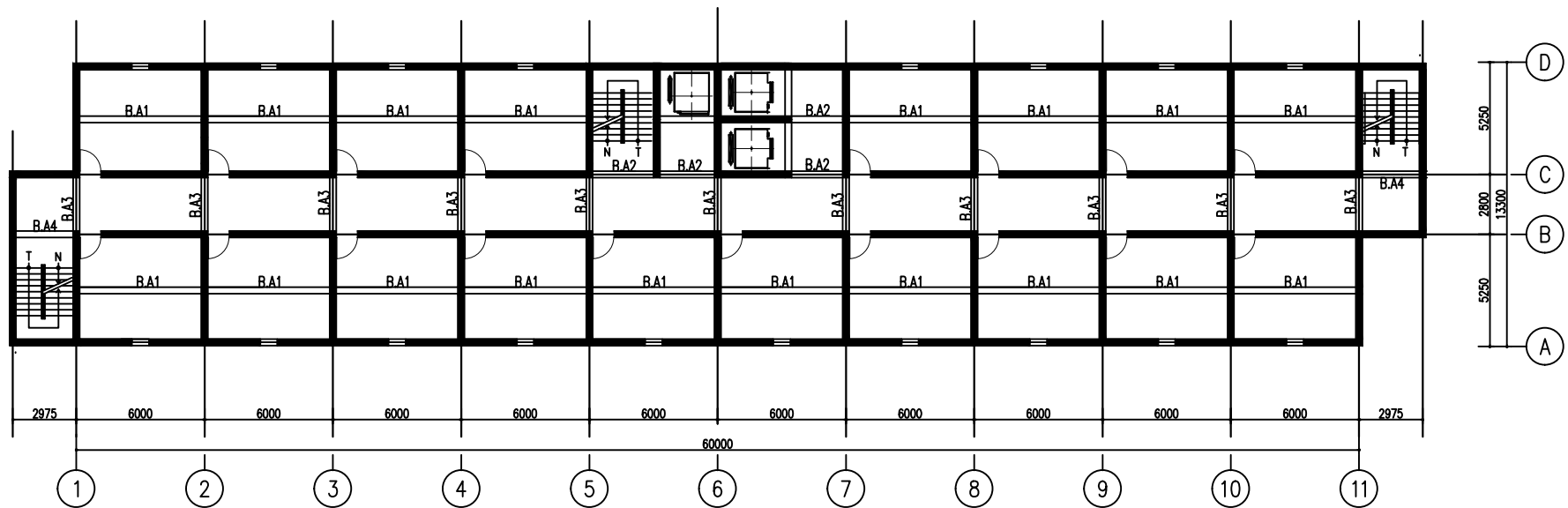
ARY KOERNIAWAN
31144000009



POTONGAN MELINTANG

SKALA 1 : 400





KETERANGAN :

DENAH LT. 1 ~ LT. 4 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 1	+3,2 meter	140 mm
LANTAI 2	+6,4 meter	140 mm
LANTAI 3	+9,6 meter	140 mm
LANTAI 4	+12,8 meter	140 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH LT. 1 ~ LT. 4 (TIP)

JMLH. LEMBAR

30

NO. LEMBAR

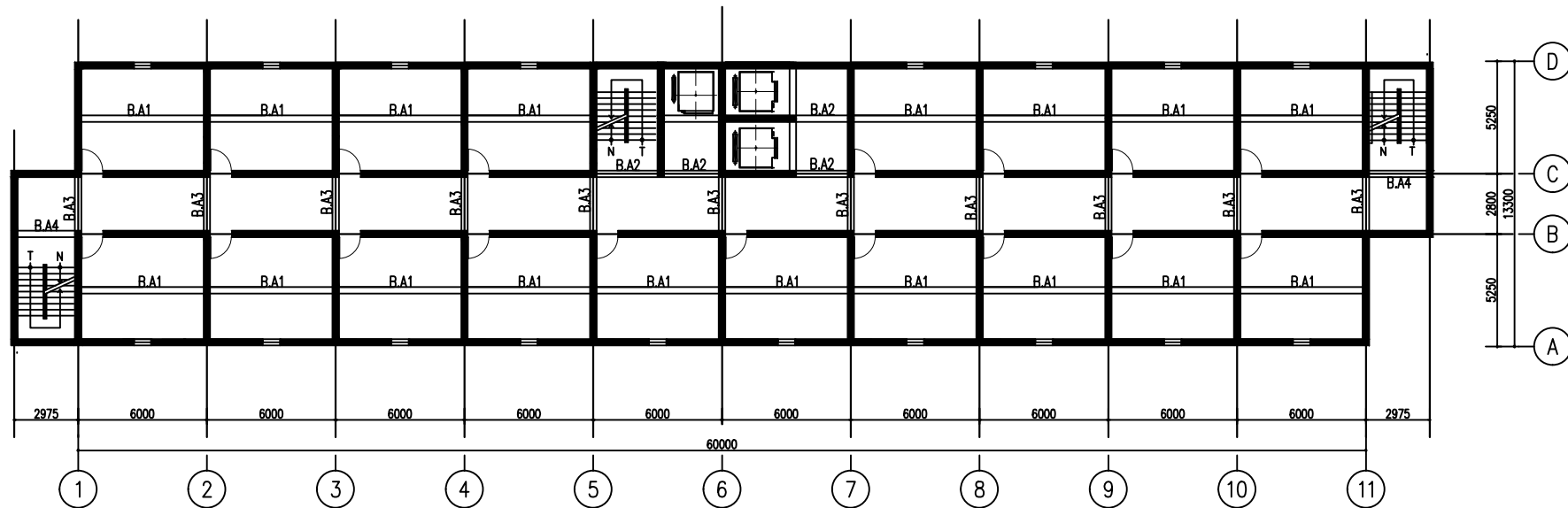
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



KETERANGAN :

DENAH LT. 5 ~ LT. 8 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 5	+16 meter	135 mm
LANTAI 6	+19.2 meter	135 mm
LANTAI 7	+22.4 meter	135 mm
LANTAI 8	+25.6 meter	135 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH LT. 5 ~ LT. 8 (TIP)

JMLH. LEMBAR

31

NO. LEMBAR

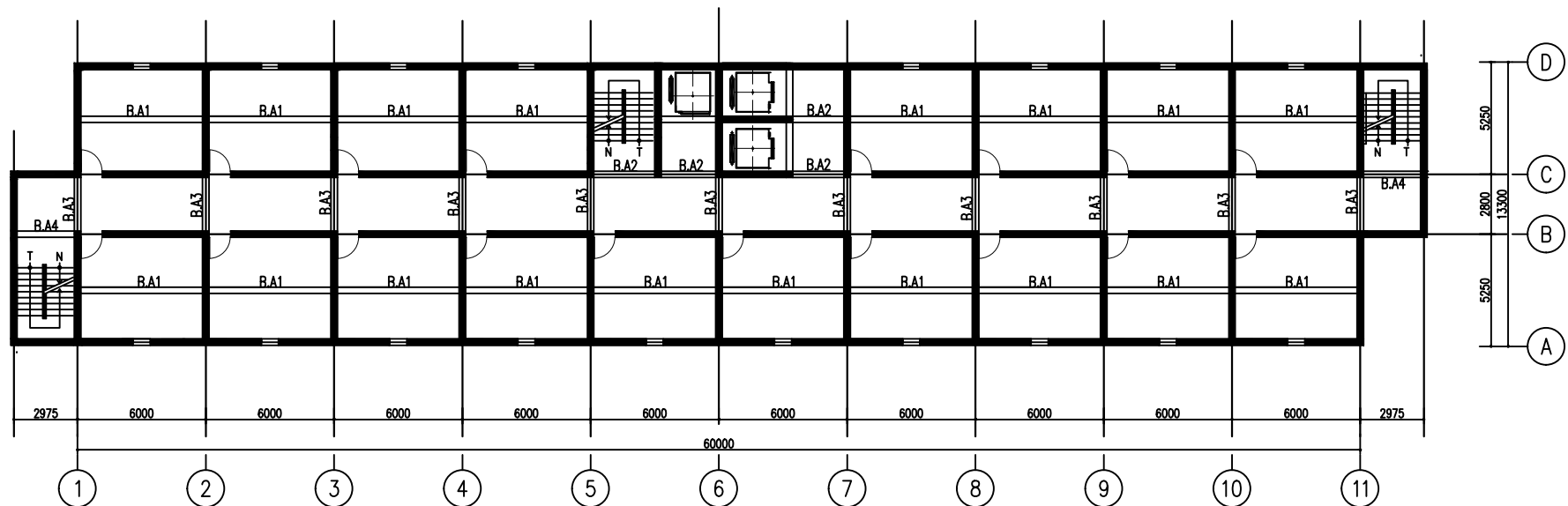
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



KETERANGAN :

DENAH LT. 9 ~ LT. 12 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 9	+28.8 meter	130 mm
LANTAI 10	+32 meter	130 mm
LANTAI 11	+35.2 meter	130 mm
LANTAI 12	+38.4 meter	130 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH LT. 9 ~ LT. 12 (TIP)

JMLH. LEMBAR

32

NO. LEMBAR

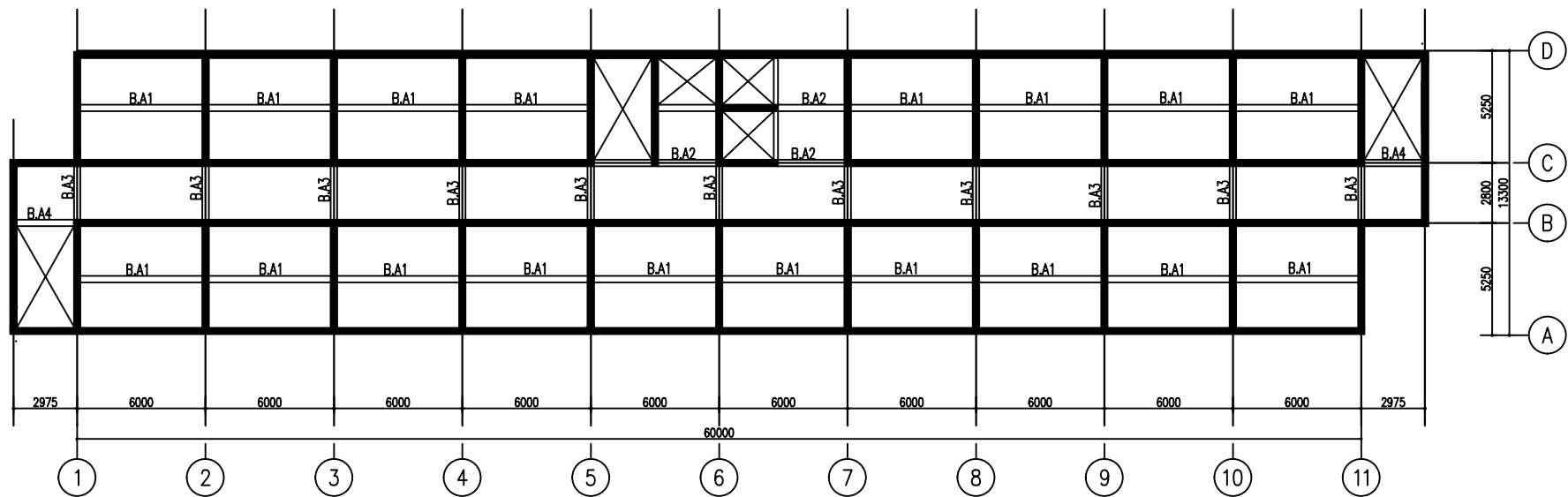
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



DENAH LANTAI PEMBALOKAN
—
SKALA 1 : 300

KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI	PANJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

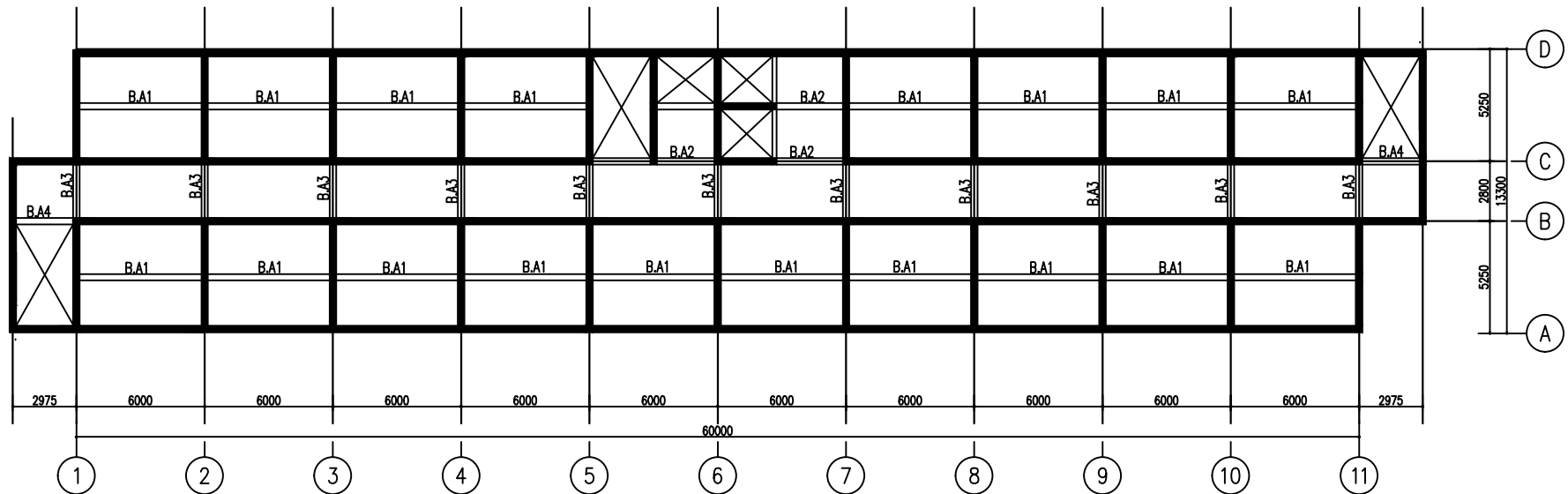
NAMA GAMBAR
DENAH PEMBALOKAN LANTAI

JMLH. LEMBAR
33

NO. LEMBAR
90

DOSEN PEMBIMBING
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA
Ary Koerniawan
0311144000009



DENAH PEMBALOKAN ATAP

SKALA 1 : 300

KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI	PANJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN ATAP

JMLH. LEMBAR

34

NO. LEMBAR

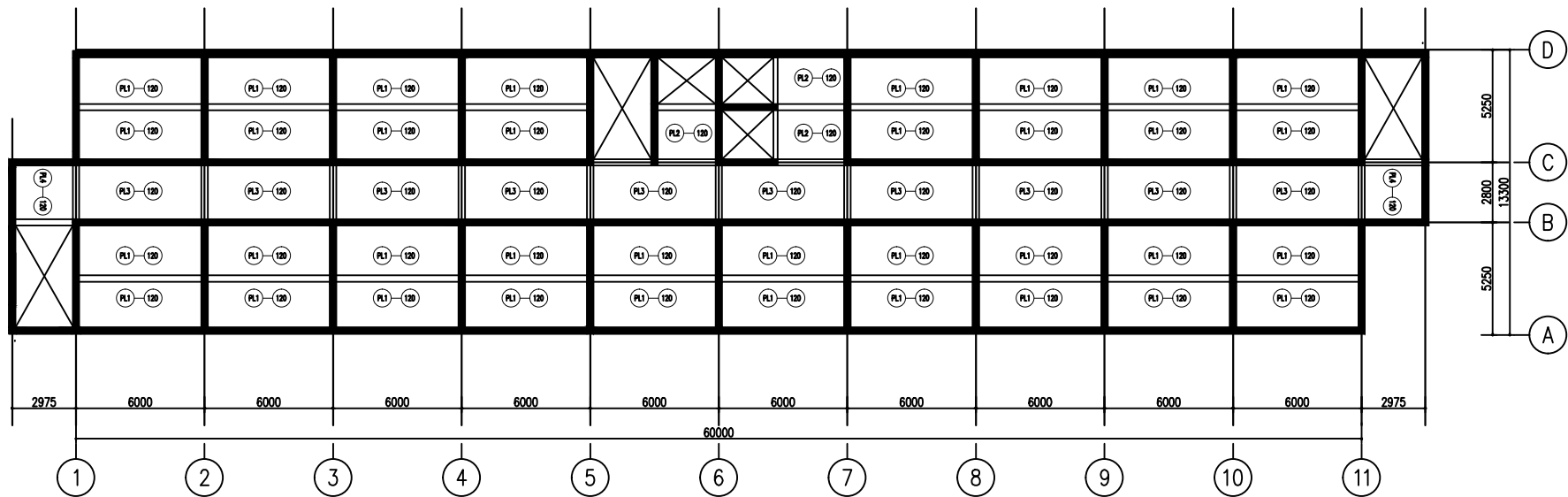
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



DENAH PLAT LANTAI DAN ATAP

SKALA 1 : 300

KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI
PL 1	1	6000 x 2625 mm
PL 2	2	6000 x 2625 mm
PL 3	3	6000 x 2625 mm
PL 4	4	6000 x 2625 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

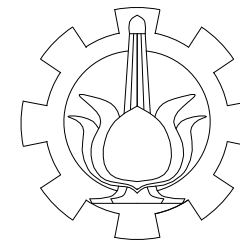
NAMA GAMBAR
DENAH PLAT LANTAI DAN ATAP

JMLH. LEMBAR
35

NO. LEMBAR
90

DOSEN PEMBIMBING
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA
Ary Koerniawan
0311144000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILANGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DENAH PENULANG TANGGA

NO. LEMBAR

36

JUMLAH LEMBAR

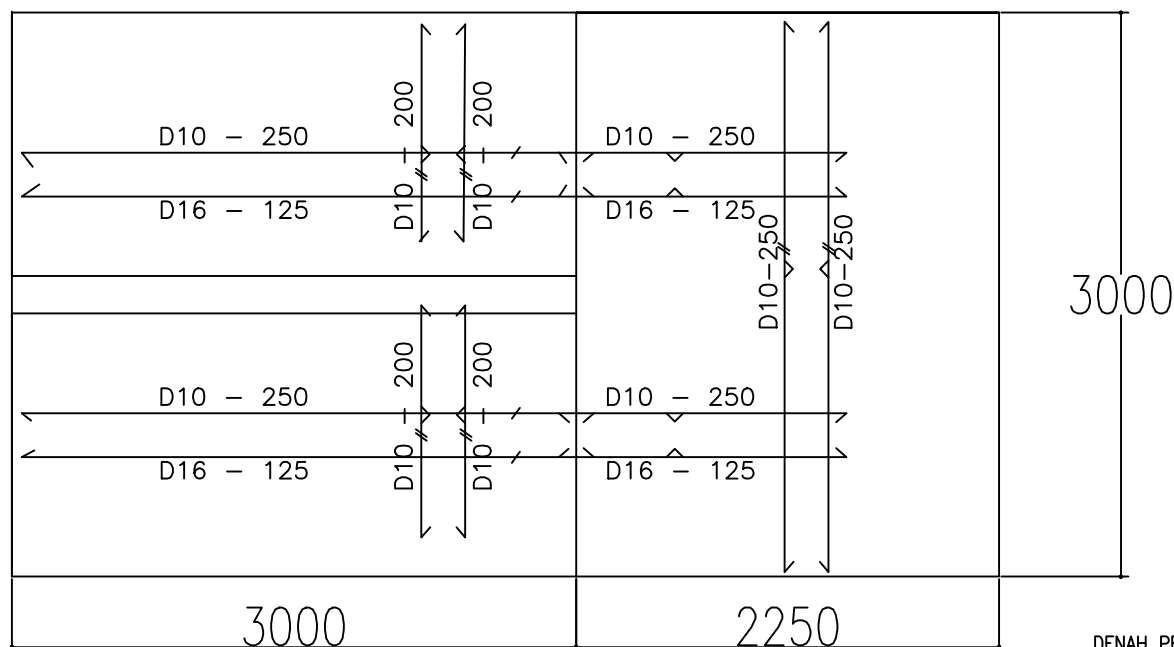
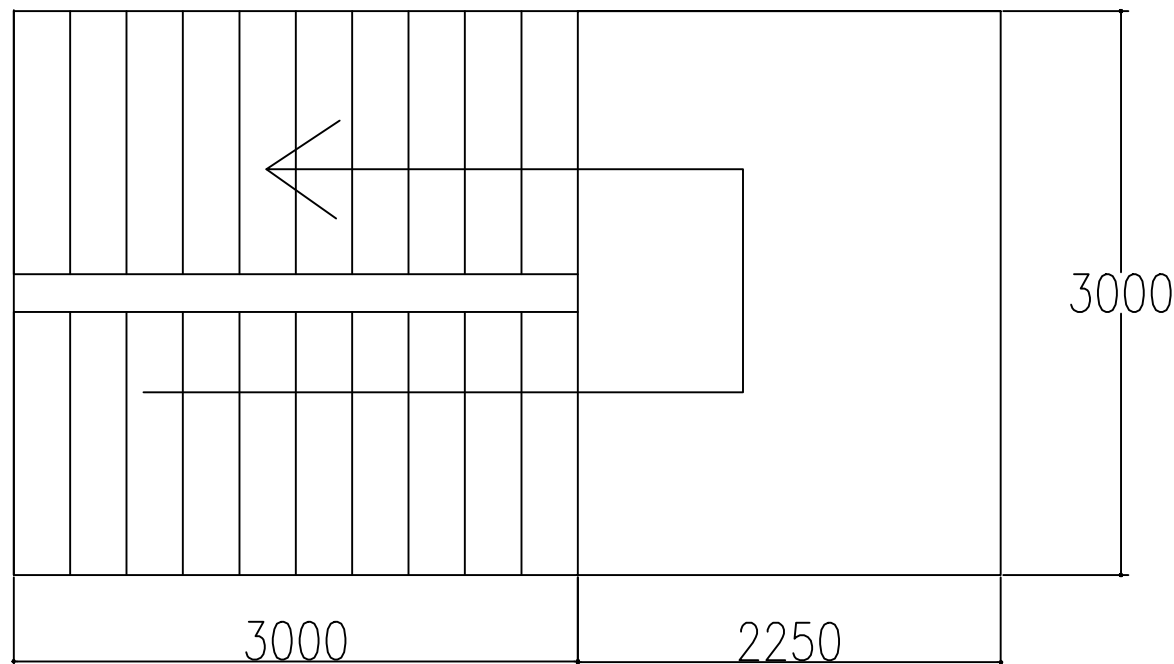
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

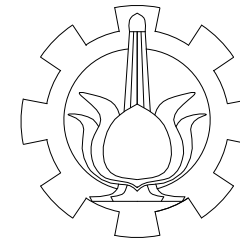
ARY KOERNIAWAN
311440000009



DENAH PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 40





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 14 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

37

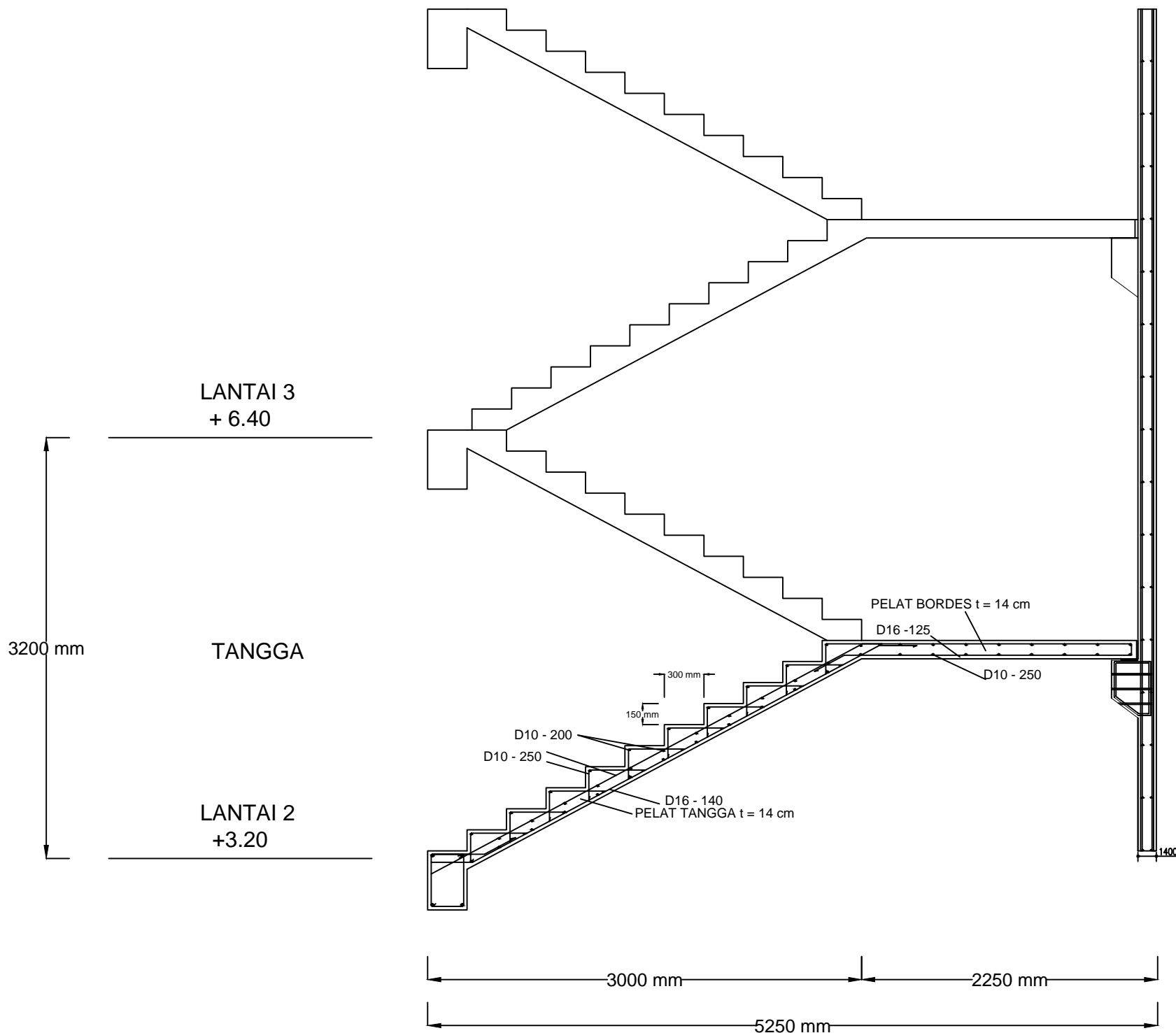
90

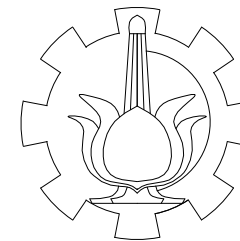
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

38

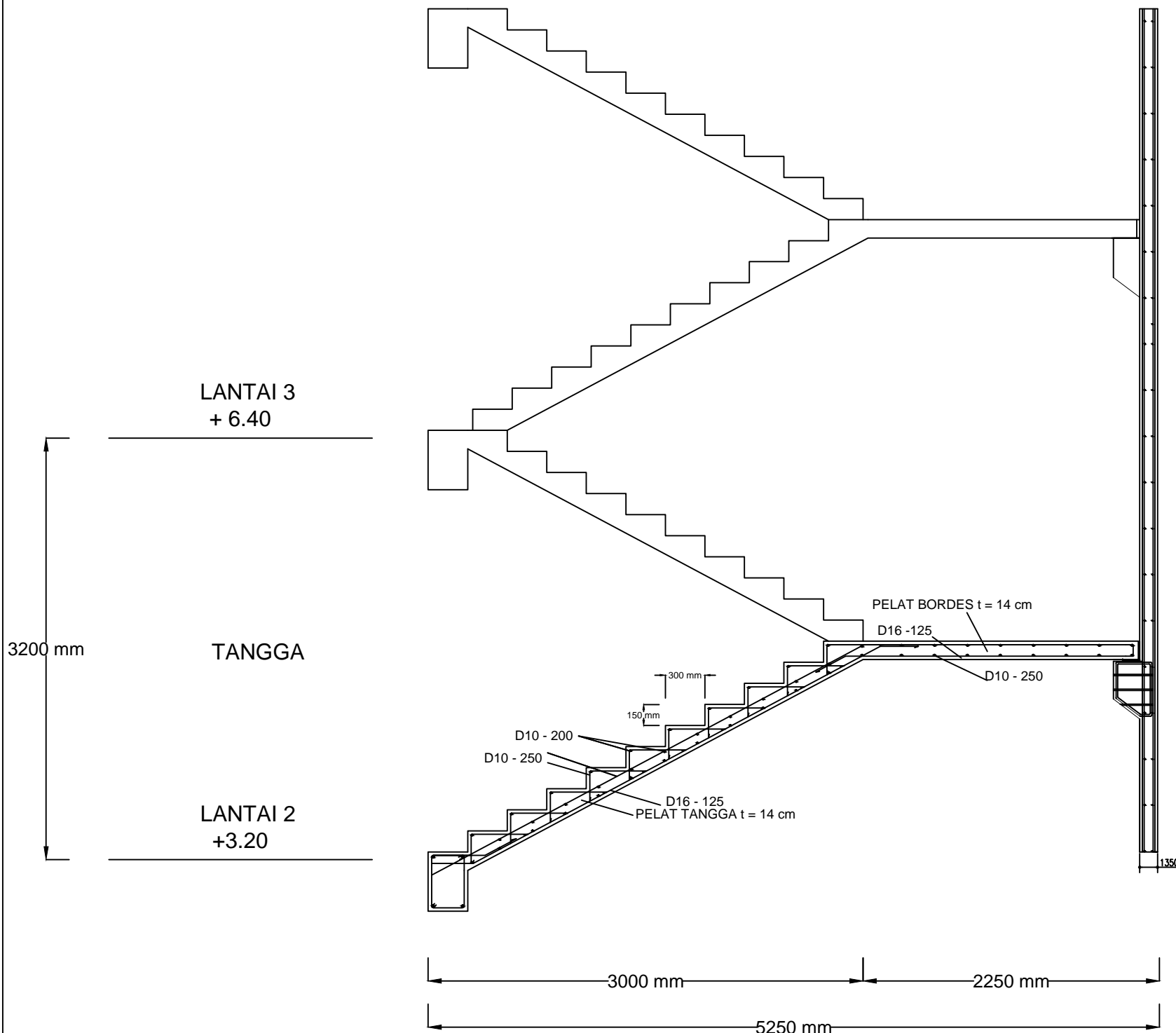
90

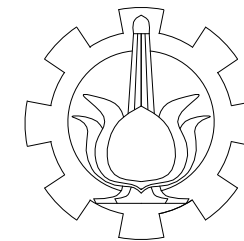
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

39

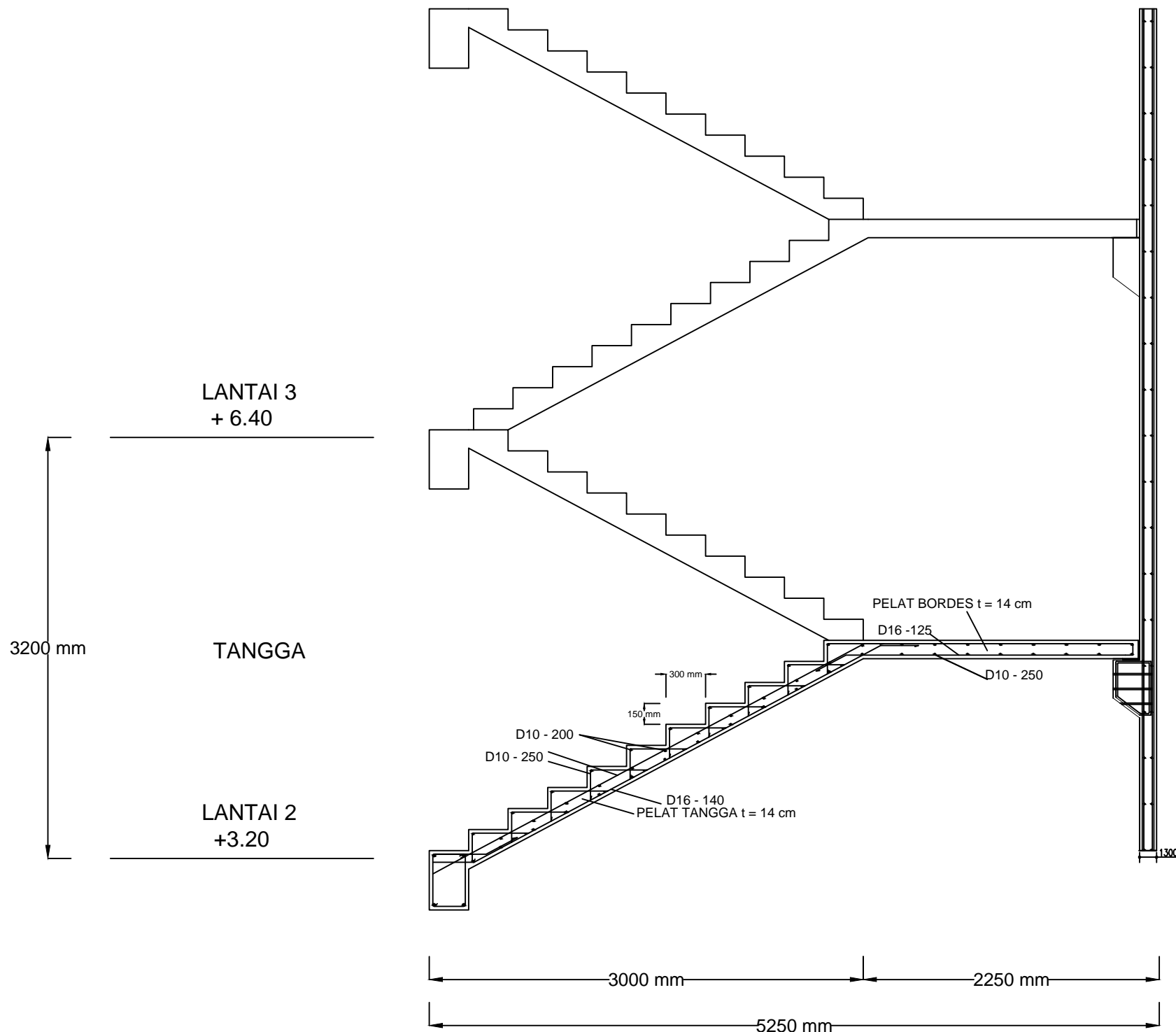
90

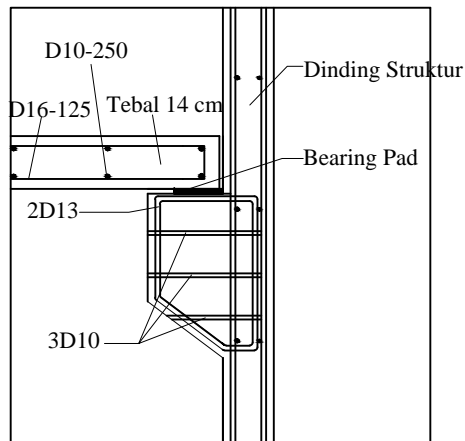
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

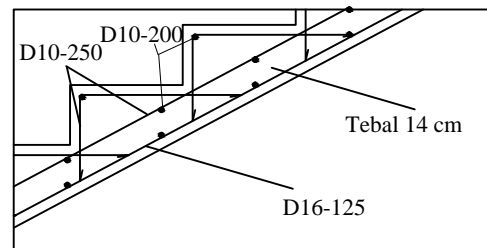
ARY KOERNIAWAN
31144000009





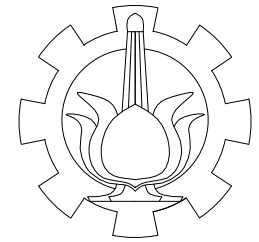
DETAIL PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 200



DETAIL PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 200



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA
RUSUN PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN TANGGA

NO. LEMBAR

40

JUMLAH LEMBAR

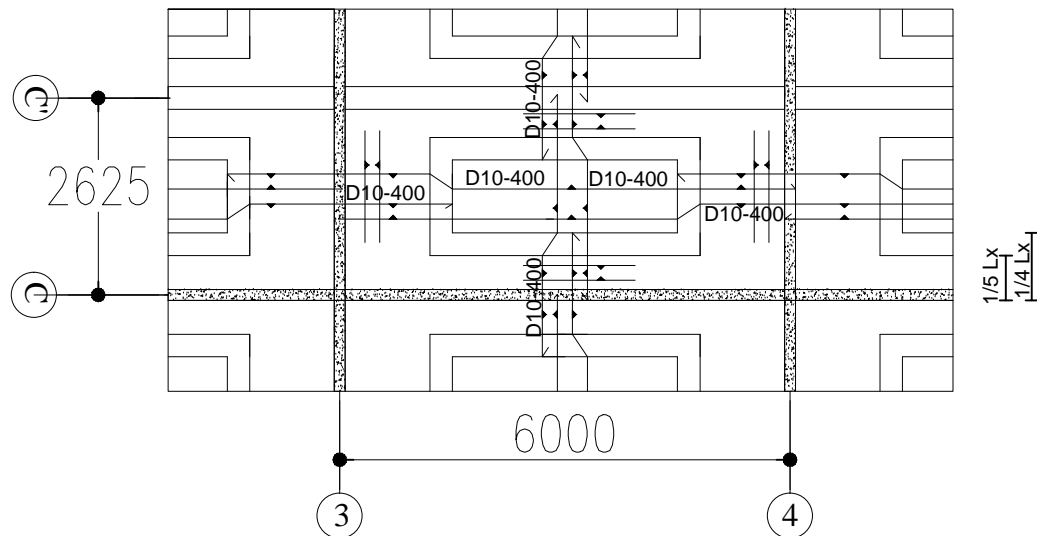
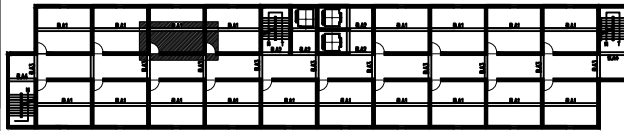
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

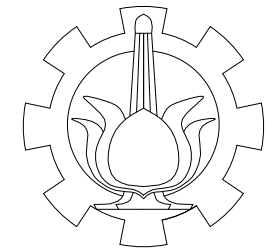
ARY KOERNIAWAN
31144000009



TULANGAN ARAH X	TUMPUAN	D10-200
	LAPANGAN	D10-240
TULANGAN ARAH Y	TUMPUAN	D10-200
	LAPANGAN	D10-240

DETAIL PENULANGAN PELAT

SKALA 1 : 100



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

41

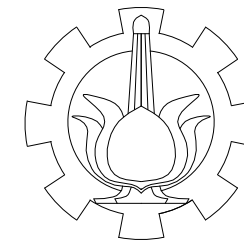
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA
RUSUN PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

REKAPITULASI PENULANGAN
BALOK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

42

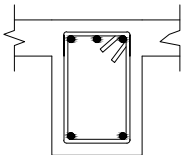
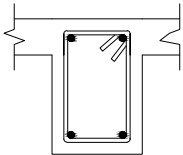
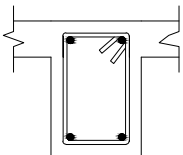
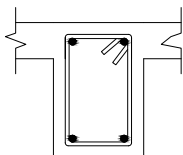
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

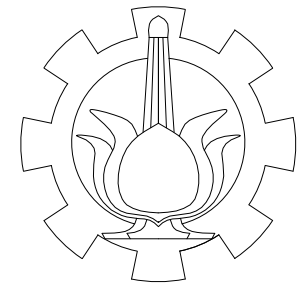
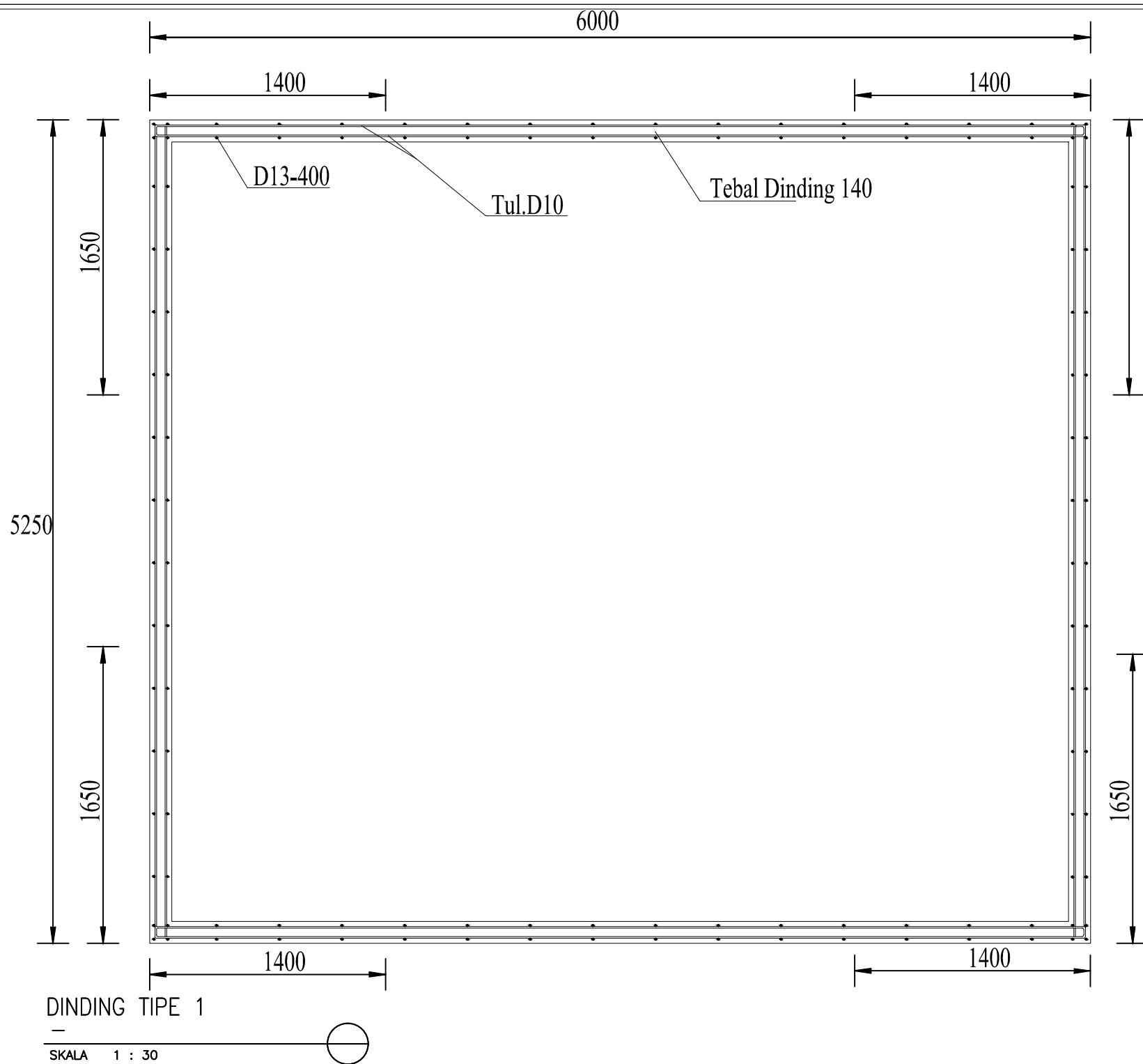
ARY KOERNIAWAN
31144000009

TYPE	B1		B2	
DIMENSI BXH(mm)	300 x 450		300 x 450	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
TUL. ATAS	3D19	2D19	2D19	2D19
TUL. BAWAH	2D19	2D19	2D19	2D19
TUL. PINGGANG	-	-	-	-
SENGKANG	2D10-150	2D10-150	2D10-150	2D10-150

REKAPITULASI PENULANGAN BALOK

SKALA 1 : 25





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 14 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

43

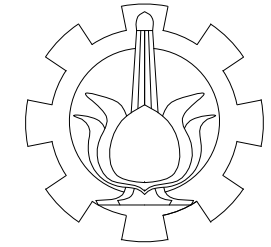
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 14 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

44

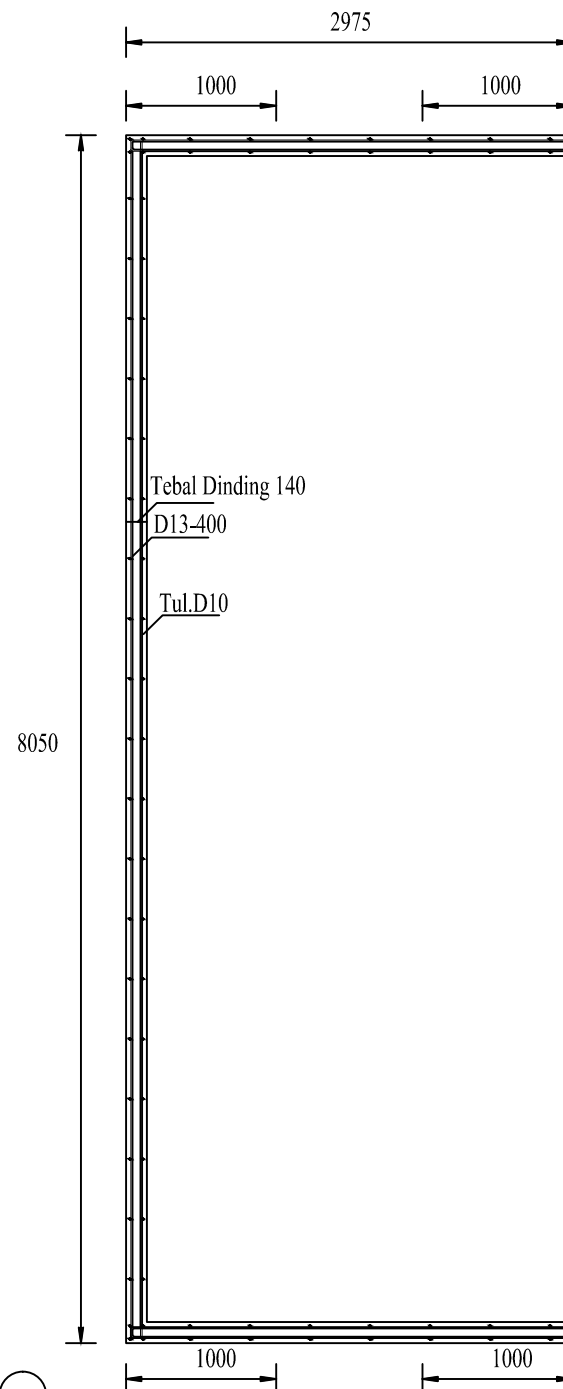
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

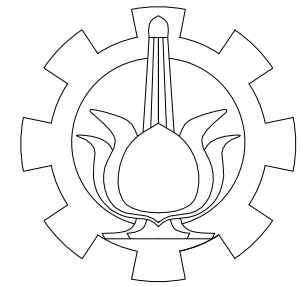
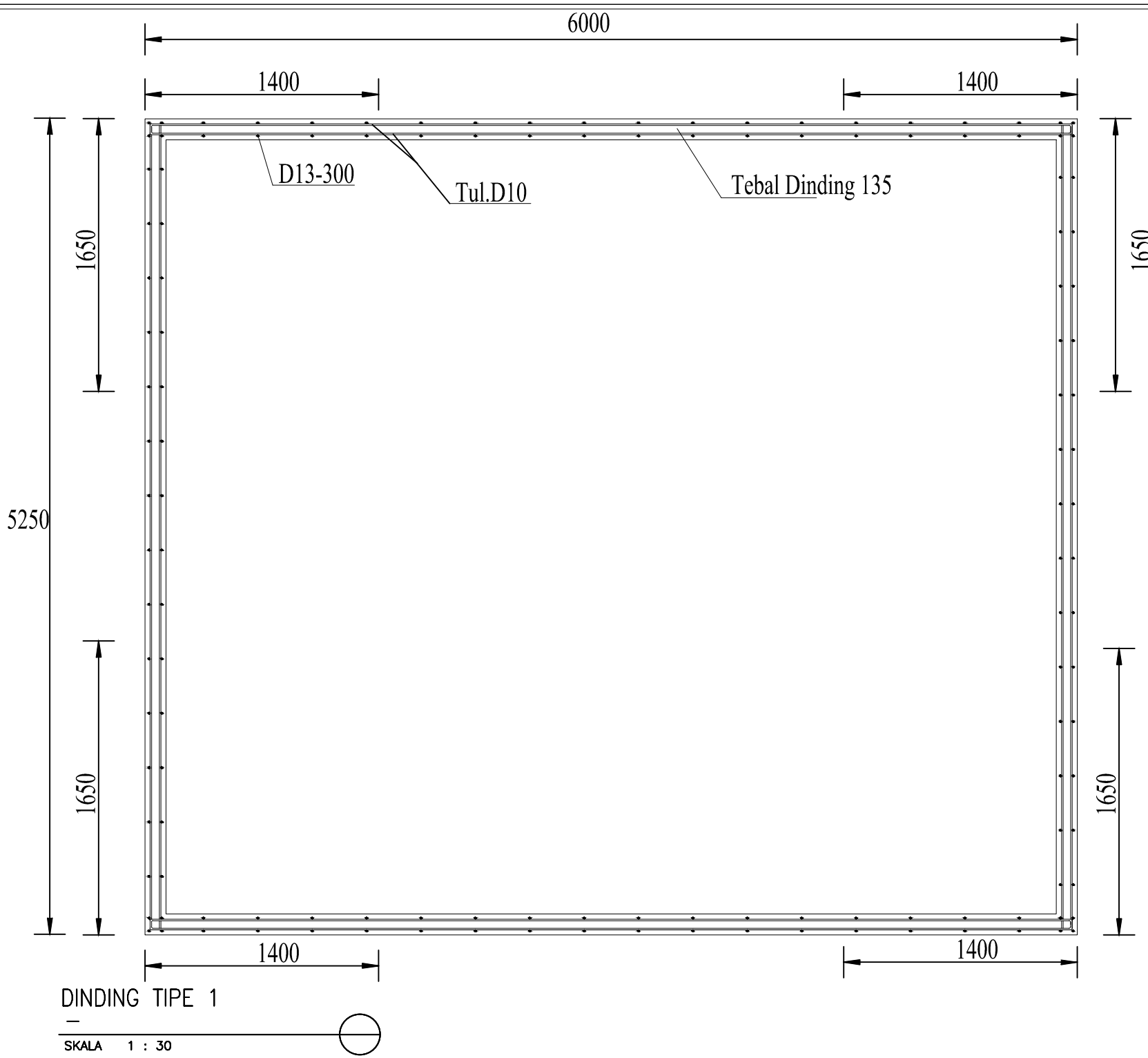
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DINDING TIPE 2

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

45

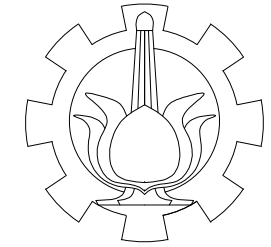
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

46

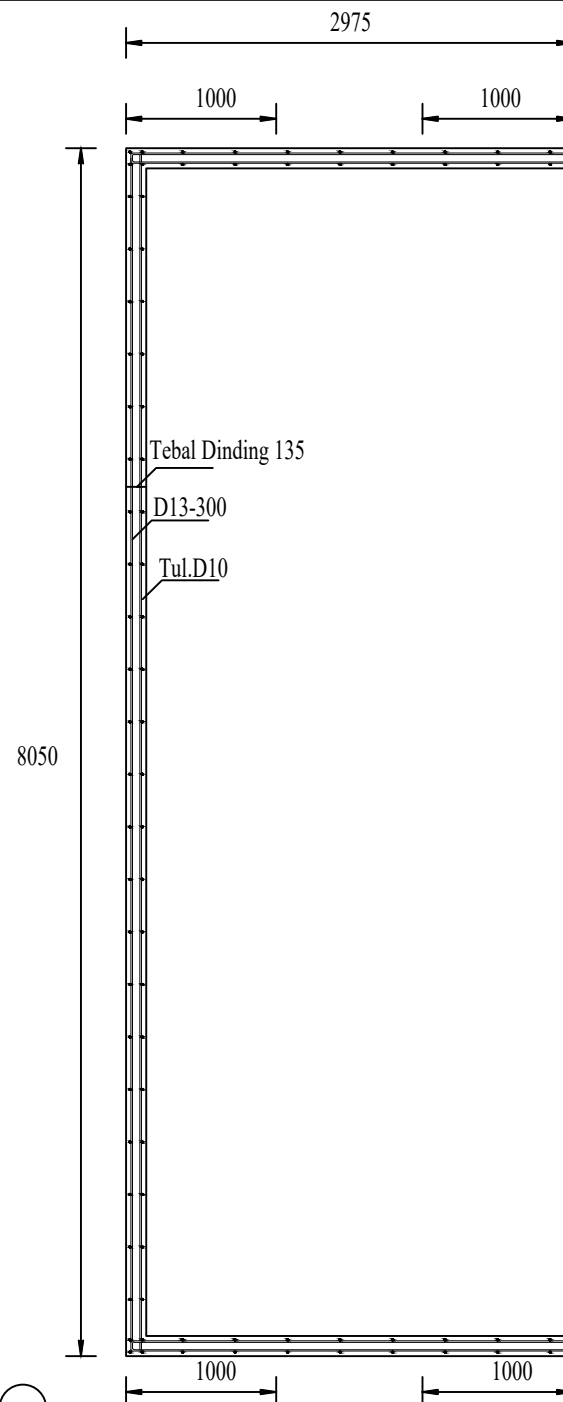
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

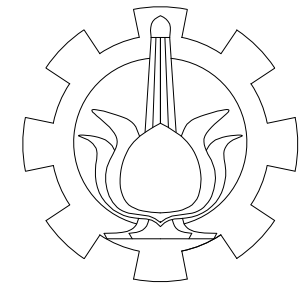
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DINDING TIPE 2

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

47

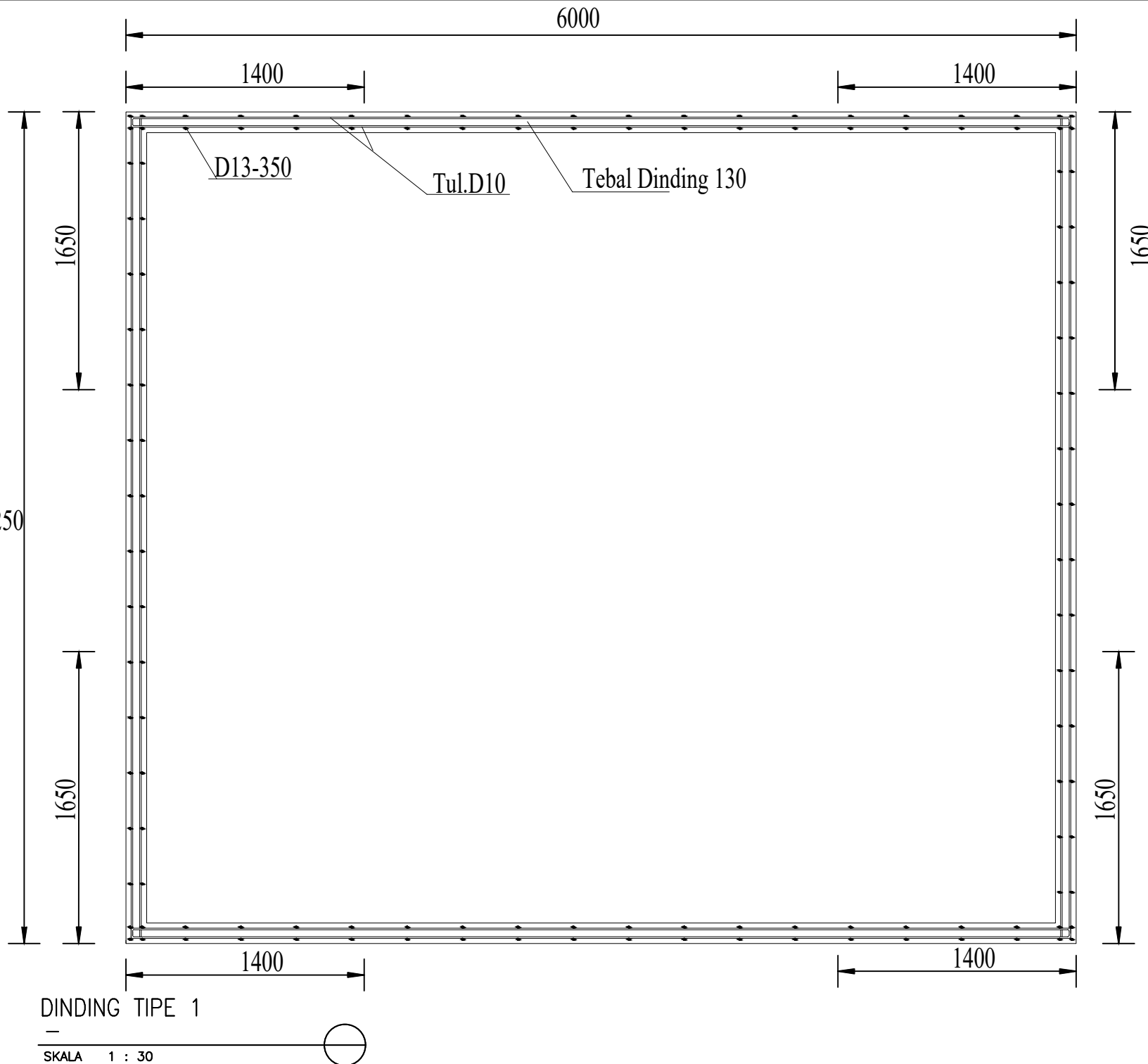
90

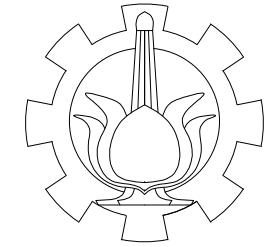
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

48

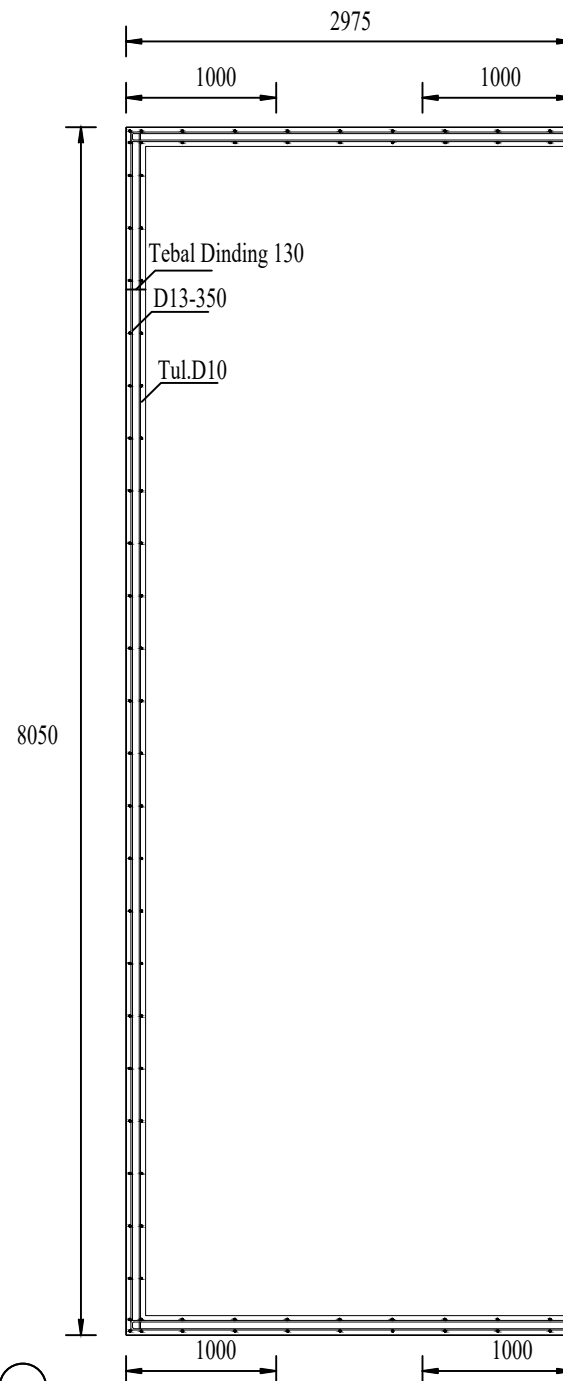
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

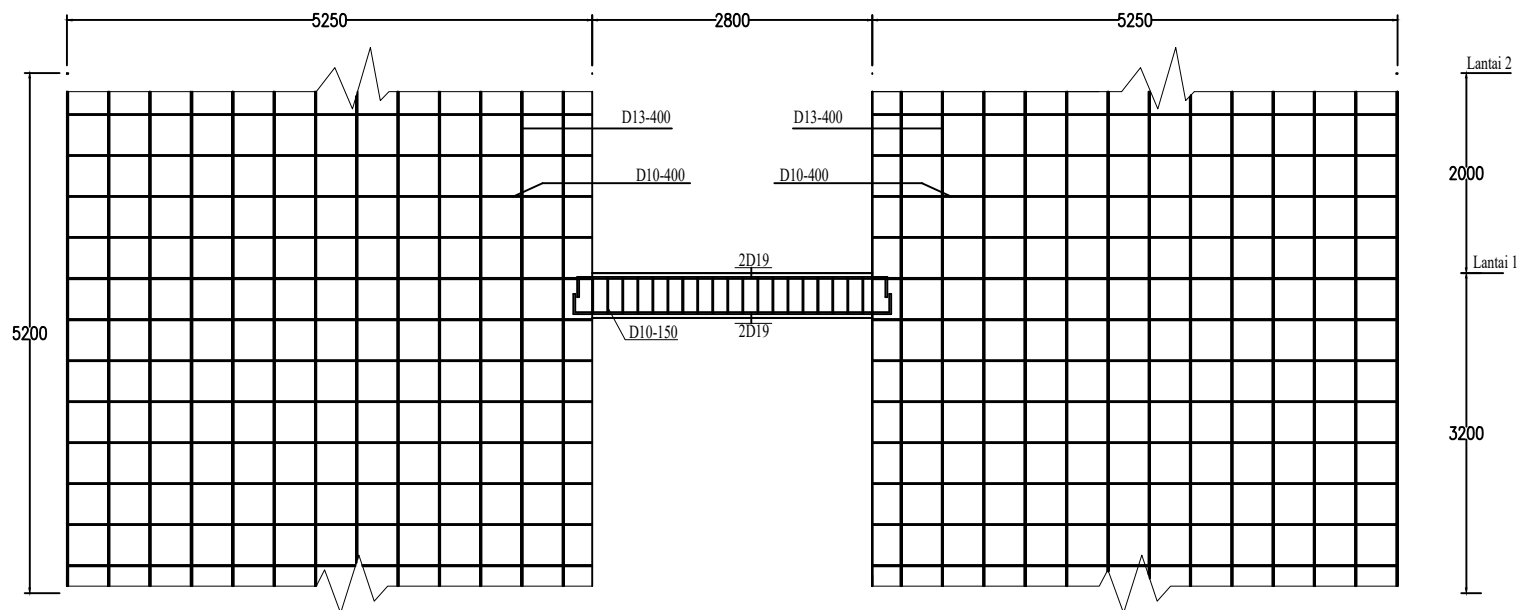
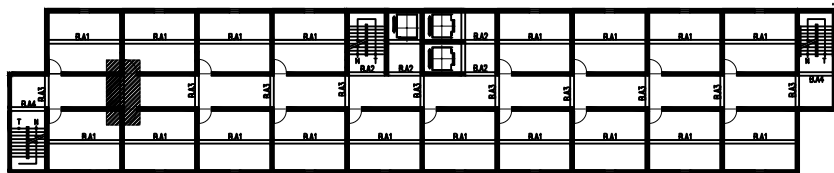
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



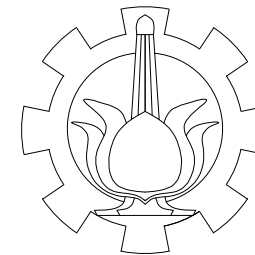
DINDING TIPE 2

SKALA 1 : 50



POTONGAN C2 B3 TBL 14 CM

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMP
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUSUN PENGILINGAN DKI
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 14 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

49

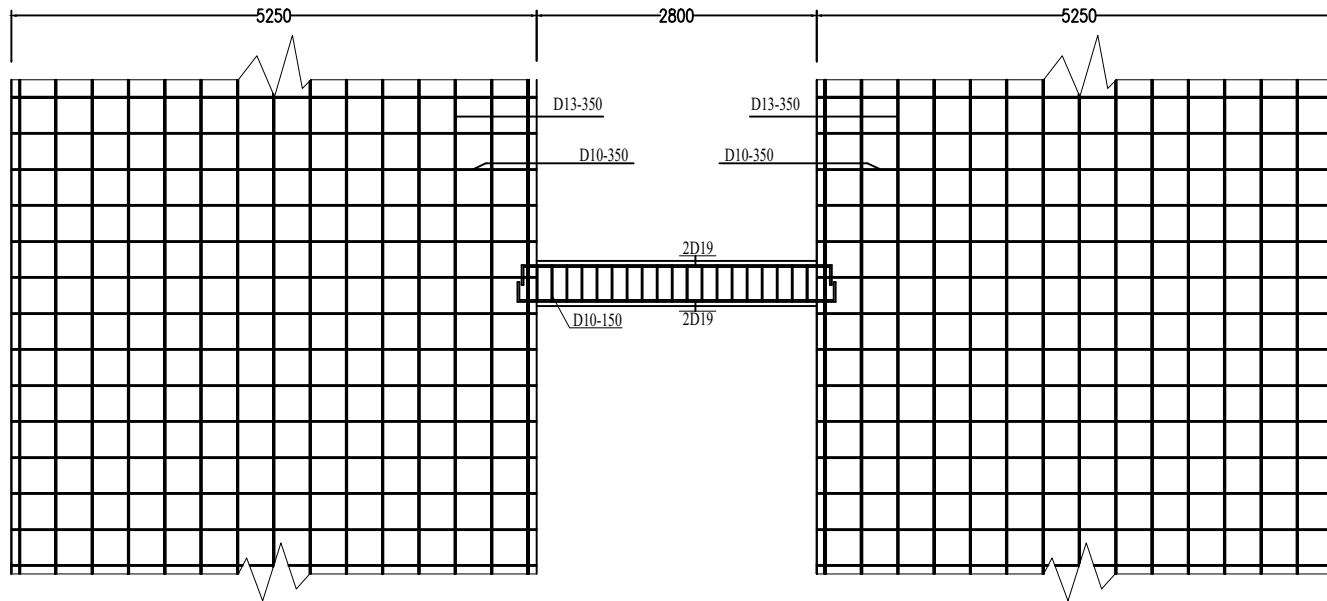
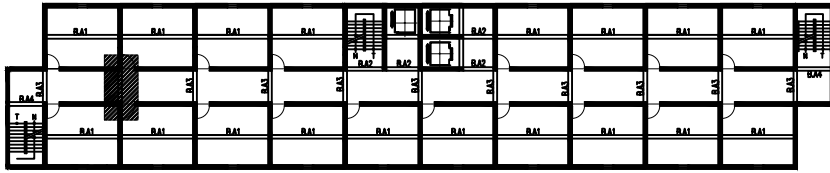
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

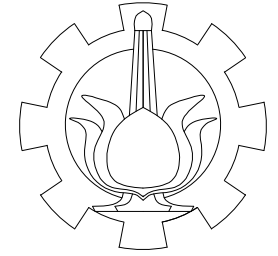
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUSUN PENGGILINGAN DKI
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

50

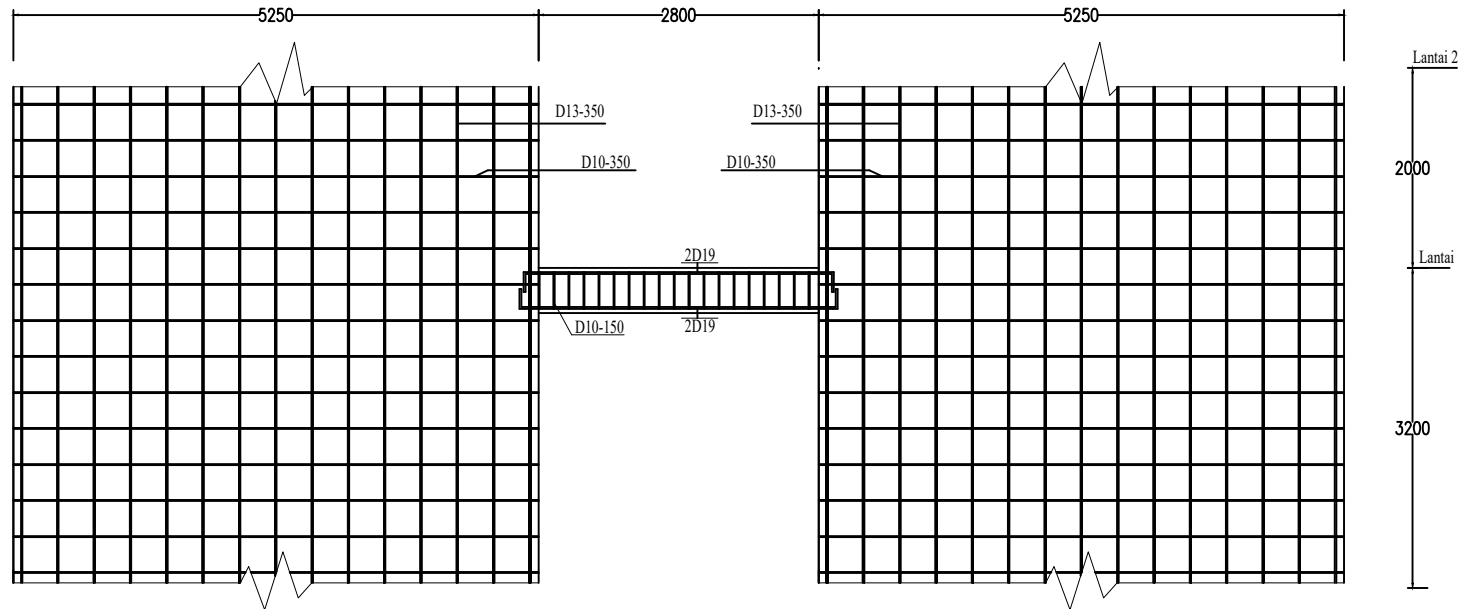
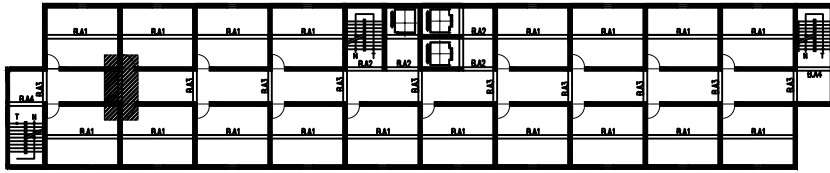
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

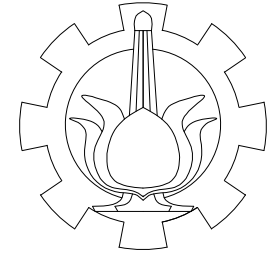
ARY KOERNIAWAN
31144000009



POTONGAN C2 B3 TBL 13 CM

—

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMP
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUSUN PENGGILINGAN DKI
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

51

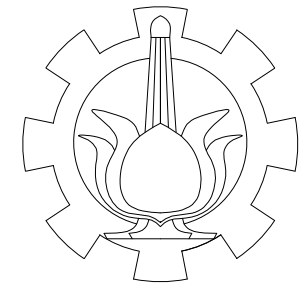
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

52

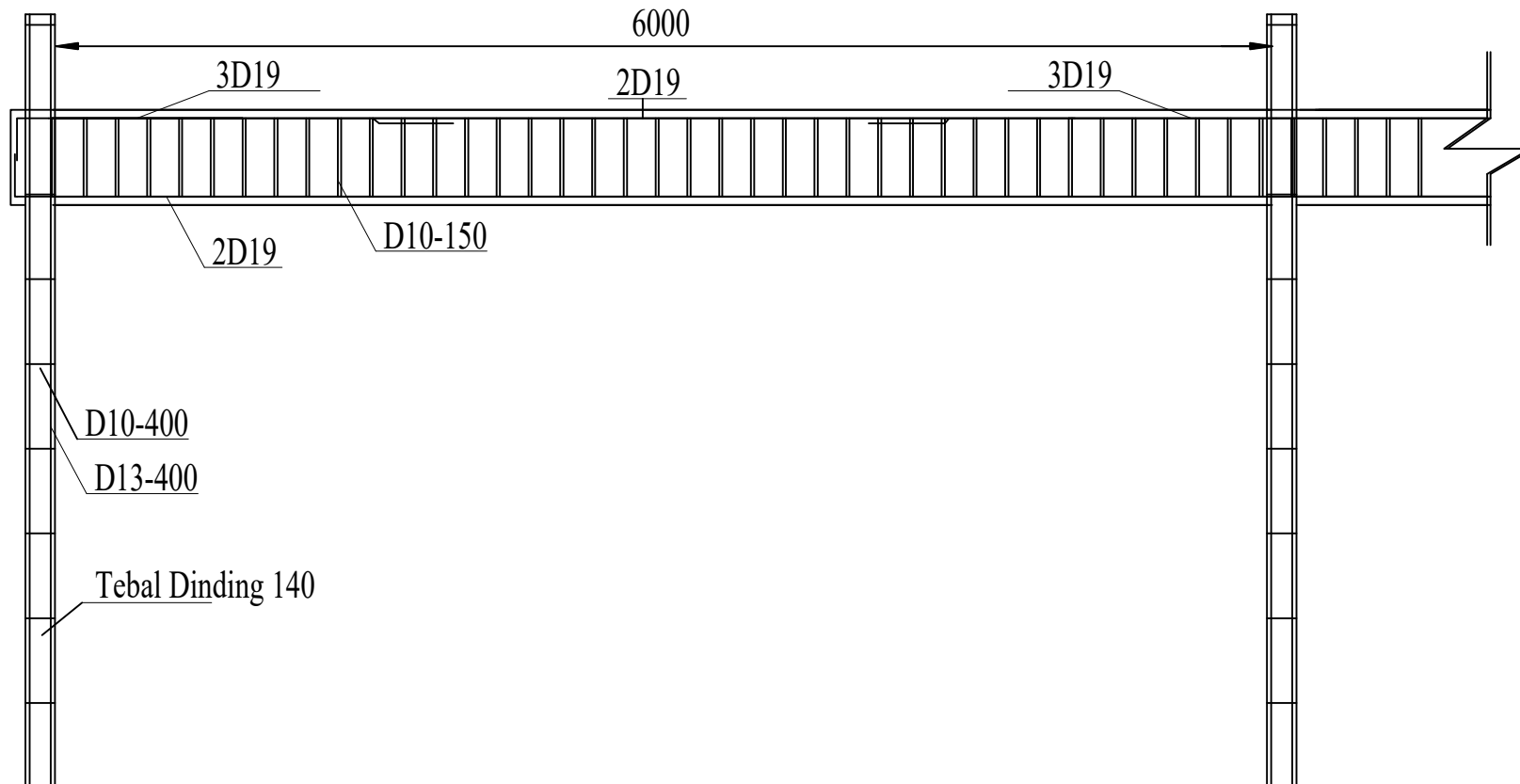
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

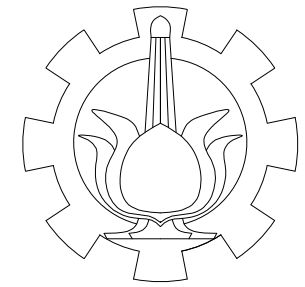
ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

53

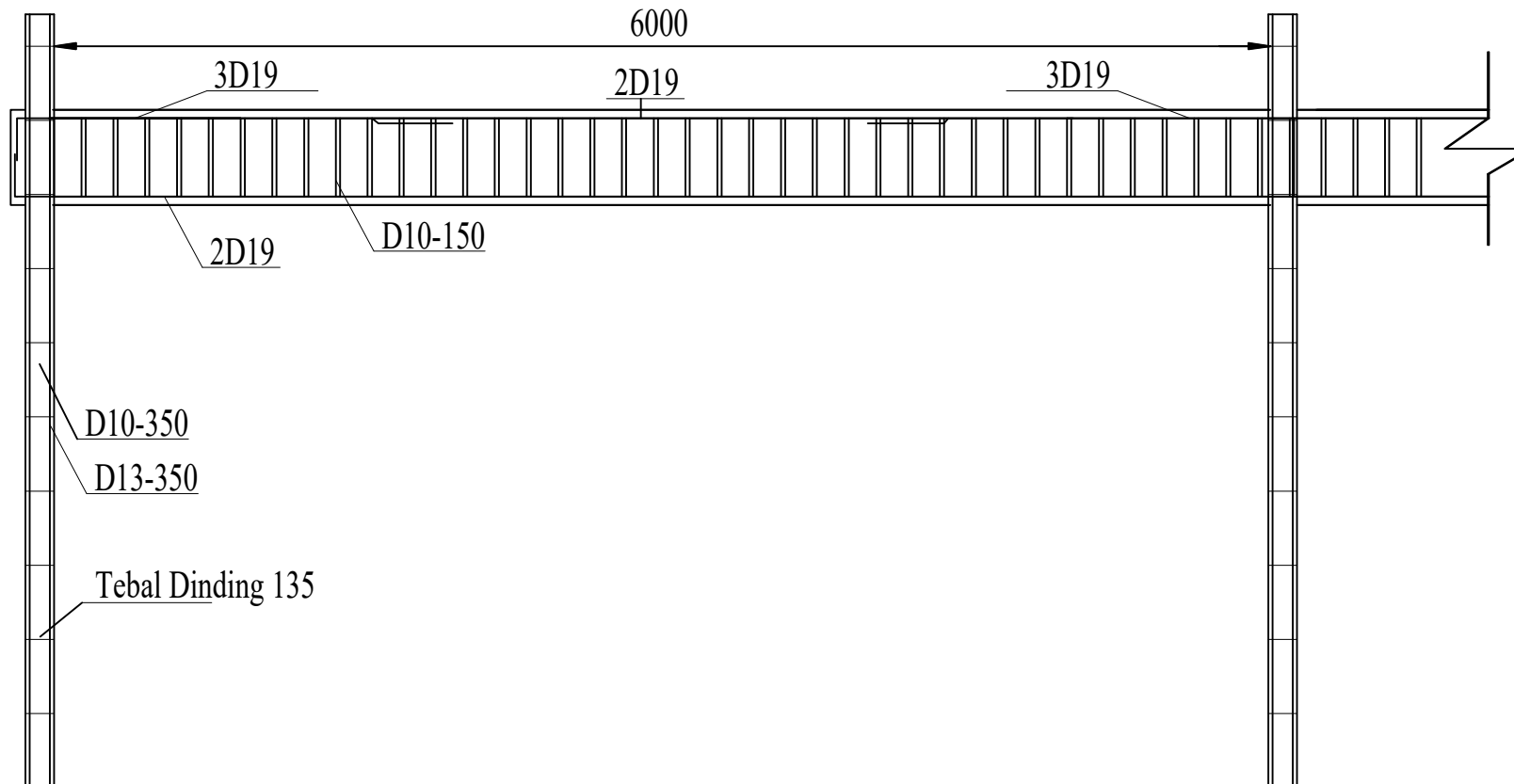
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

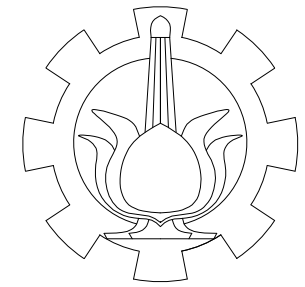
ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

54

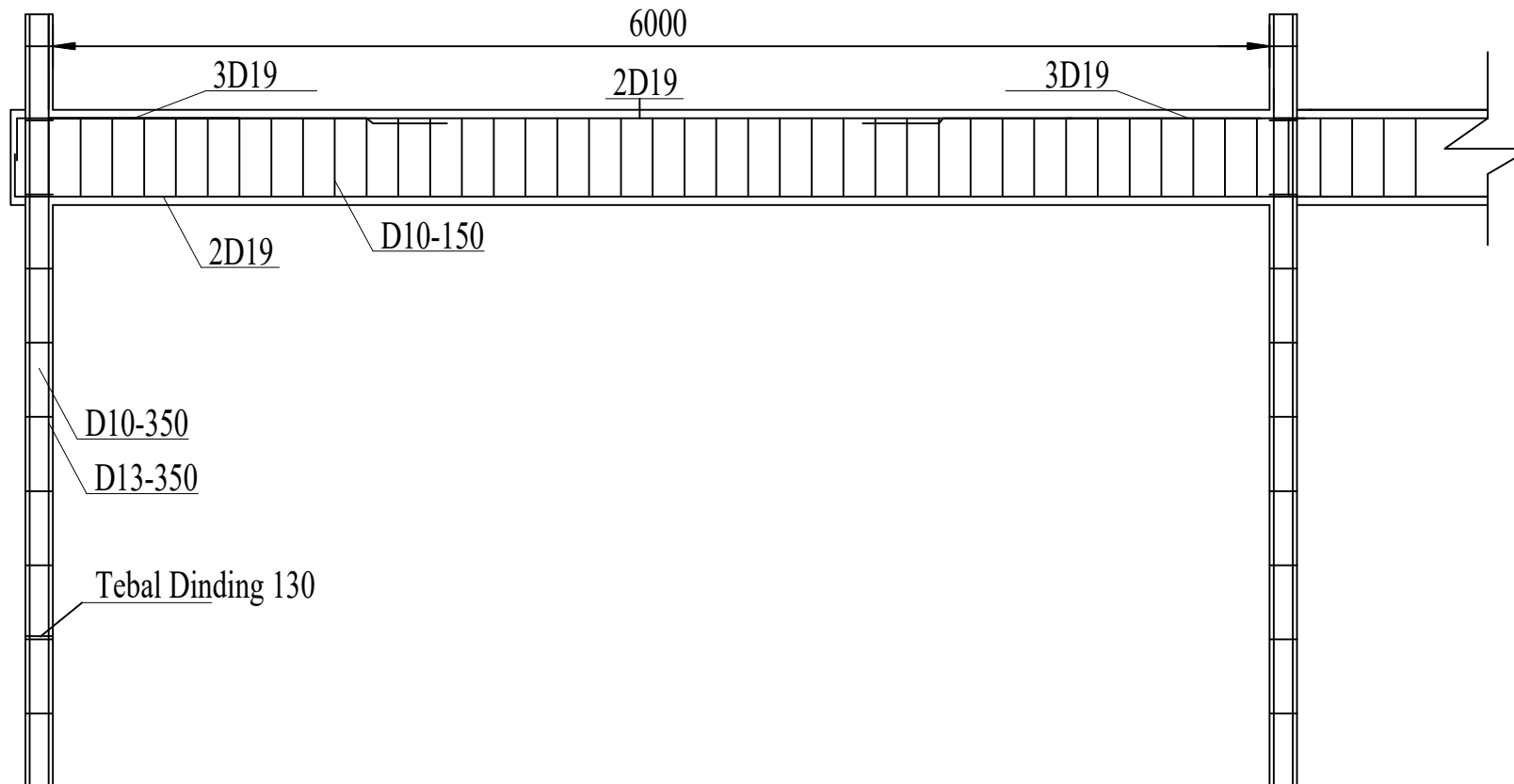
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

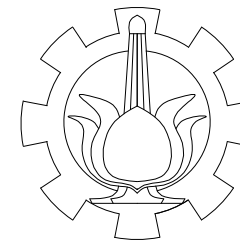
ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

TAMPAK DENAH LANTAI 16

NO. LEMBAR

55

JUMLAH LEMBAR

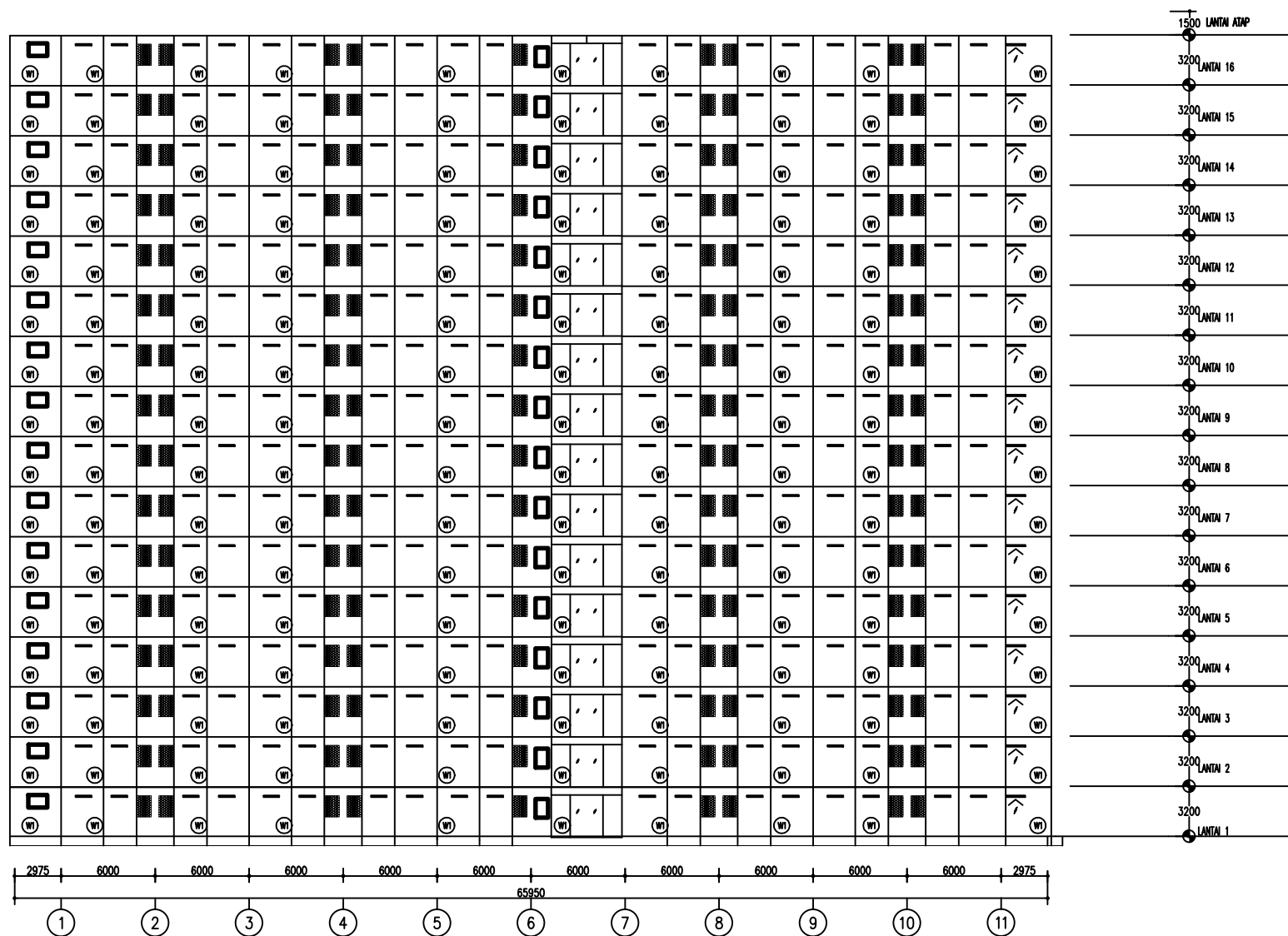
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILANGAN DKI JAKARTA

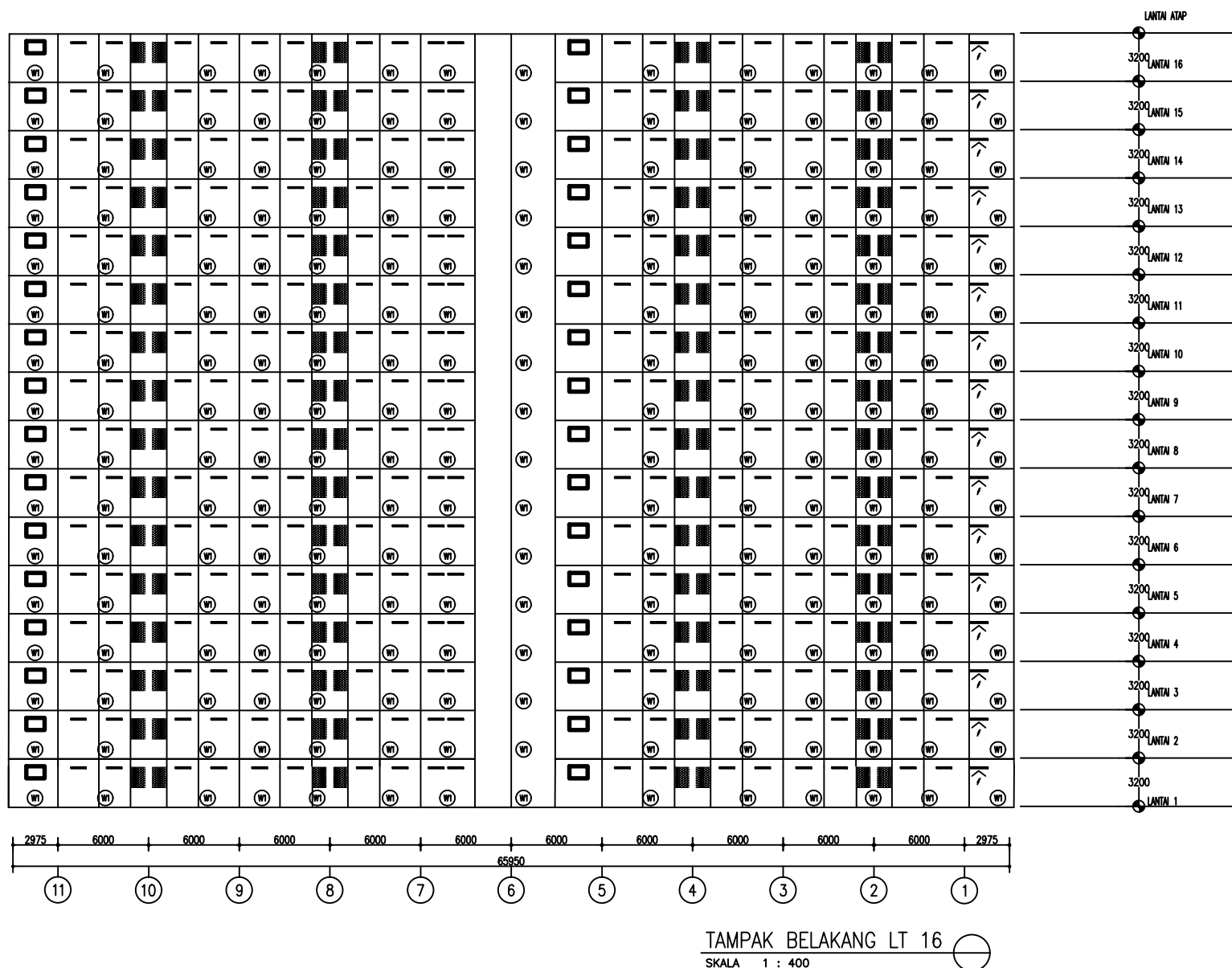
TAMPAK DENAH LANTAI 16

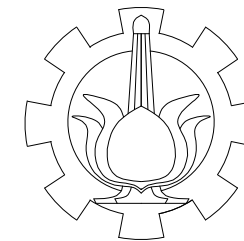
Jumlah Lembar

90

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

TAMPAK DENAH LANTAI 16

NO. LEMBAR

57

JUMLAH LEMBAR

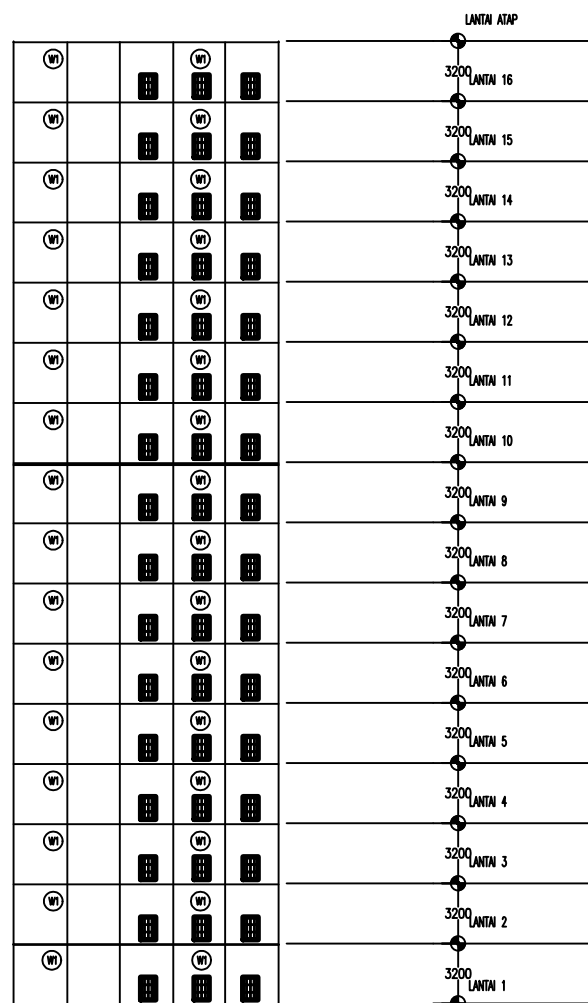
90

DOSEN PEMBIMBING

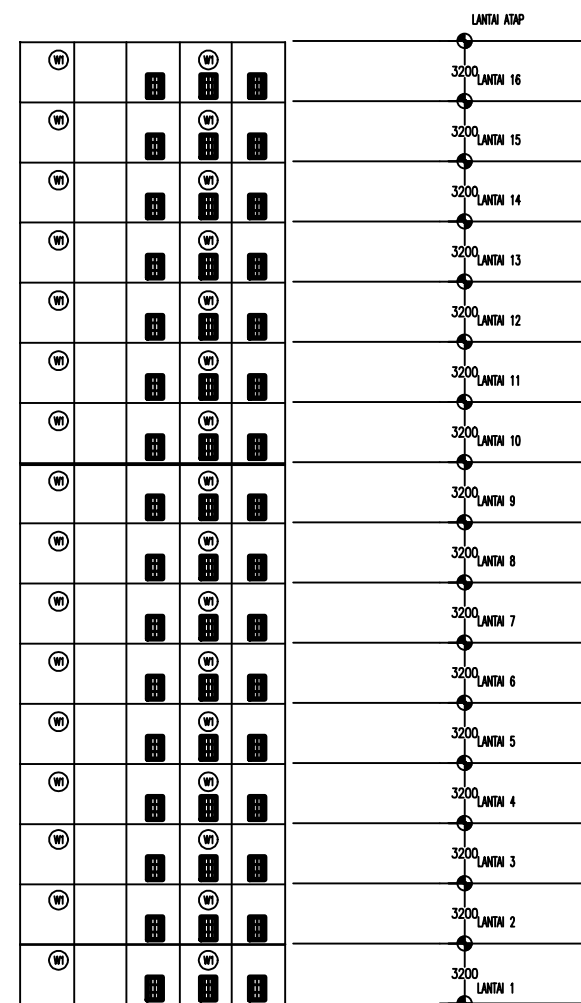
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

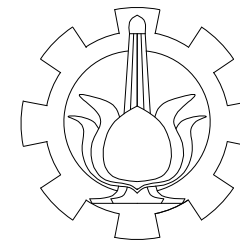
ARY KOERNIAWAN
311440000009



TAMPAK SAMPING KANAN
SKALA 1 : 400



TAMPAK SAMPING KIRI
SKALA 1 : 400



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

TAMPAK DENAH LANTAI 16

NO. LEMBAR

58

JUMLAH LEMBAR

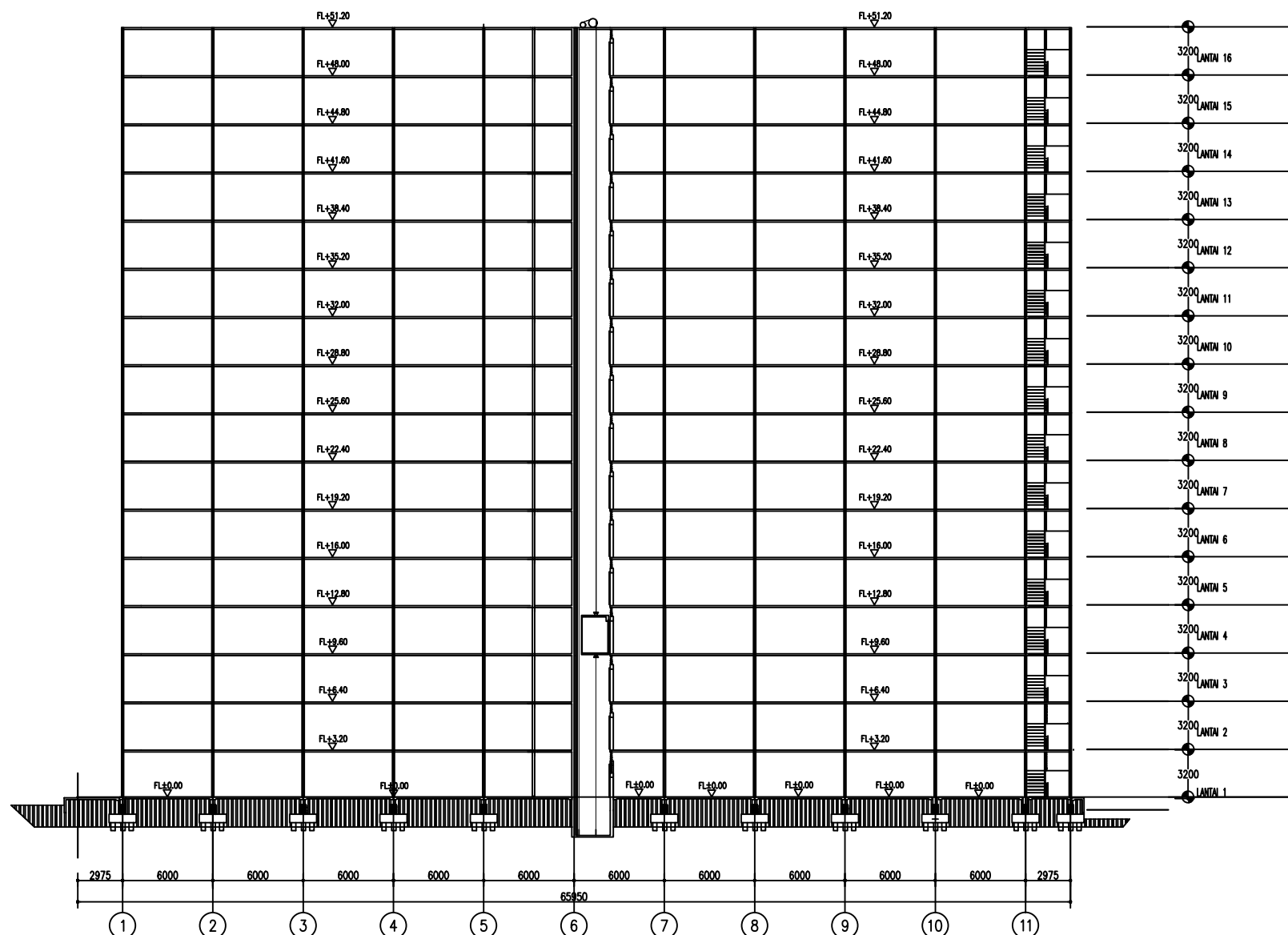
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

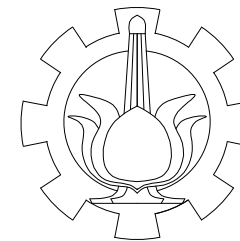
ARY KOERNIAWAN
311440000009



POTONGAN MEMANJANG

SKALA 1 : 400





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

TAMPAK DENAH LANTAI 16

NO. LEMBAR

59

JUMLAH LEMBAR

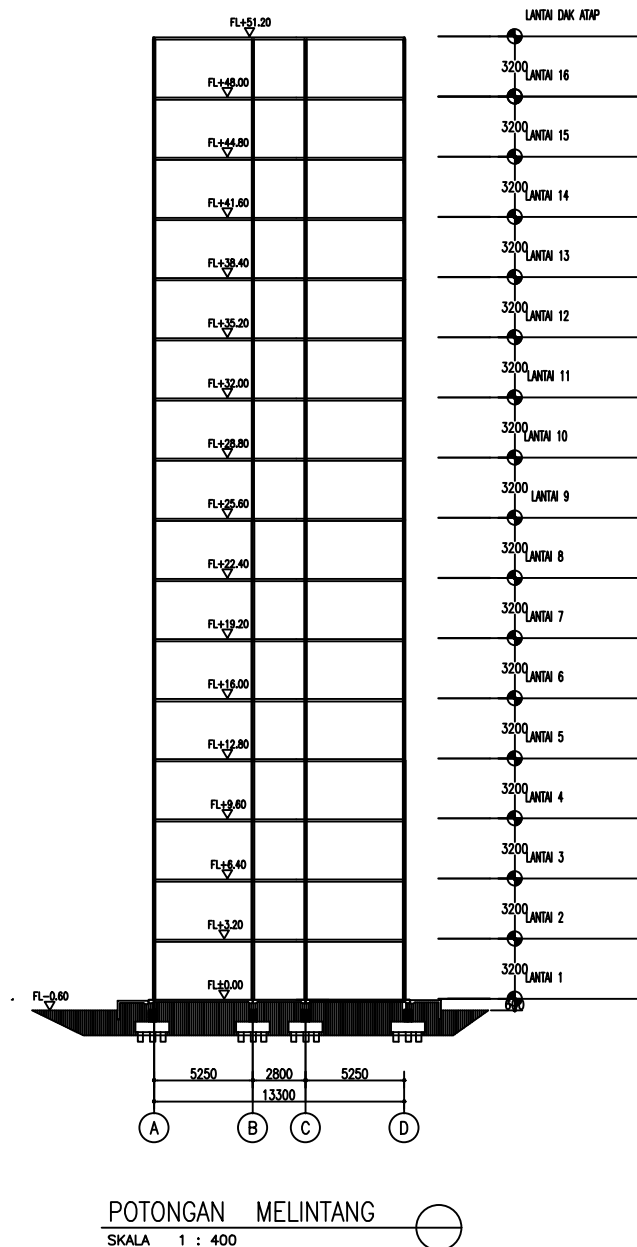
90

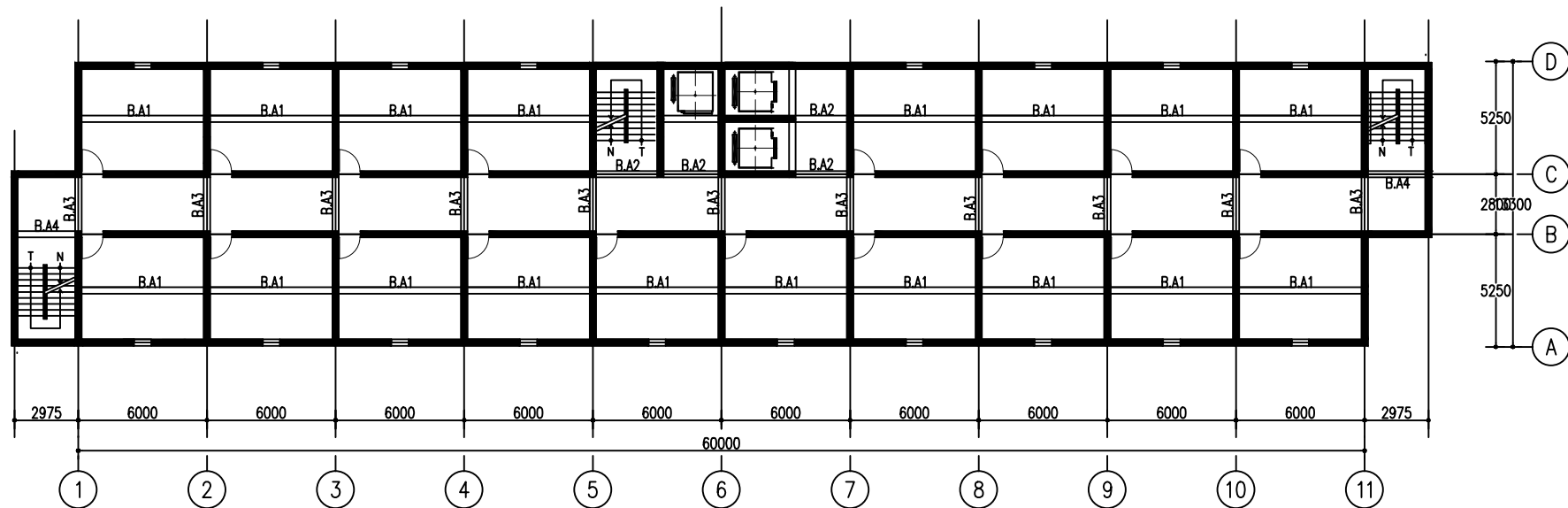
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009





KETERANGAN :

DENAH LT. 1 ~ LT. 4 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 1	+3,2 meter	145 mm
LANTAI 2	+6,4 meter	145 mm
LANTAI 3	+9,6 meter	145 mm
LANTAI 4	+12,8 meter	145 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH LT. 1 ~ LT. 4 (TIP)

JMLH. LEMBAR

60

NO. LEMBAR

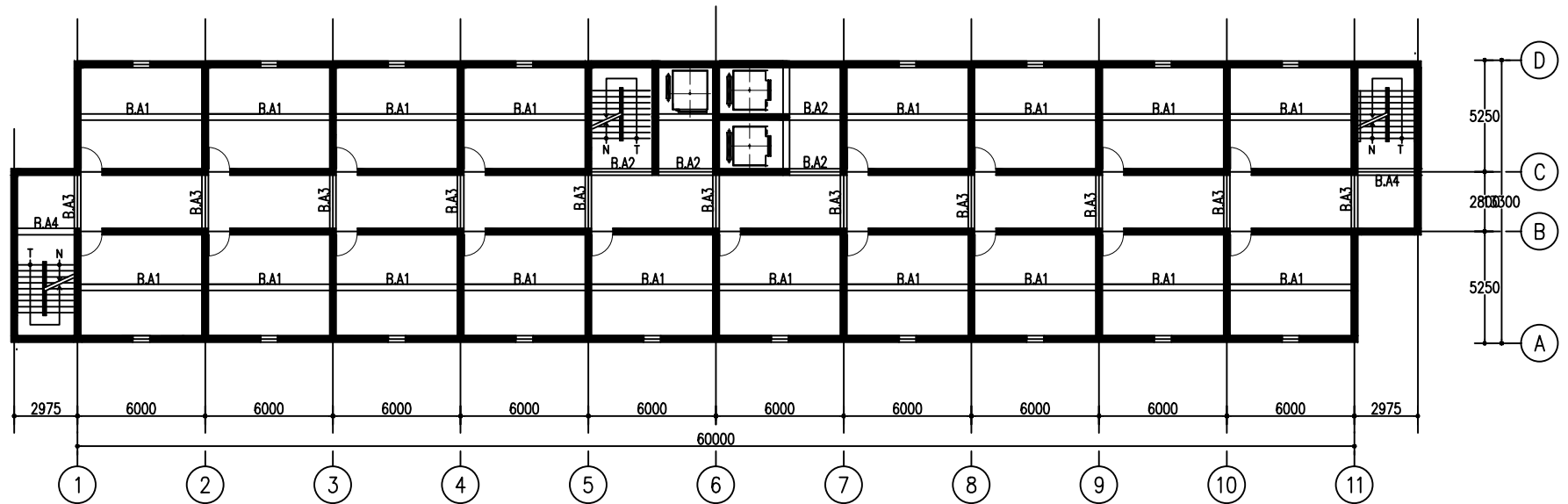
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



KETERANGAN :

DENAH LT. 5 ~ LT. 8 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 5	+16 meter	140 mm
LANTAI 6	+19.2 meter	140 mm
LANTAI 7	+22.4 meter	140 mm
LANTAI 8	+25.6 meter	140 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

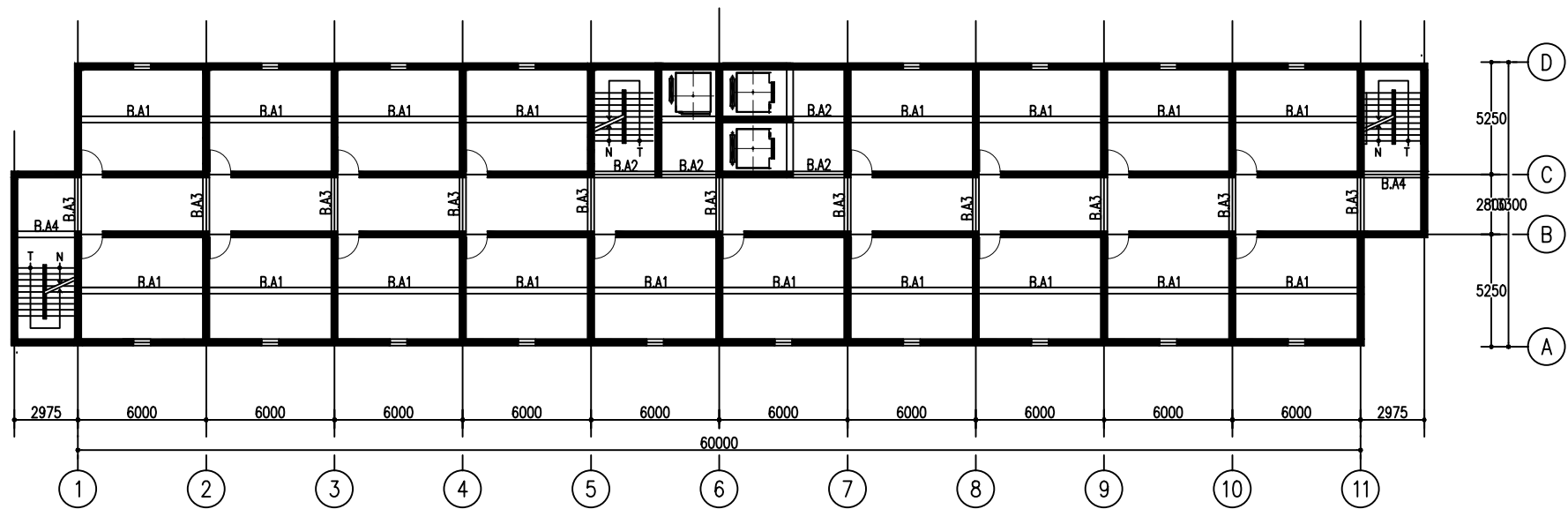
NAMA GAMBAR
DENAH LT. 5 ~ LT. 8 (TIP)

JMLH. LEMBAR
61

NO. LEMBAR
90

DOSEN PEMBIMBING
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA
Ary Koerniawan
0311144000009



KETERANGAN :

DENAH LT. 9 ~ LT. 12 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 9	+28.8 meter	135 mm
LANTAI 10	+32 meter	135 mm
LANTAI 11	+35.2 meter	135 mm
LANTAI 12	+38.4 meter	135 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH LT. 9 ~ LT. 12 (TIP)

JMLH. LEMBAR

62

NO. LEMBAR

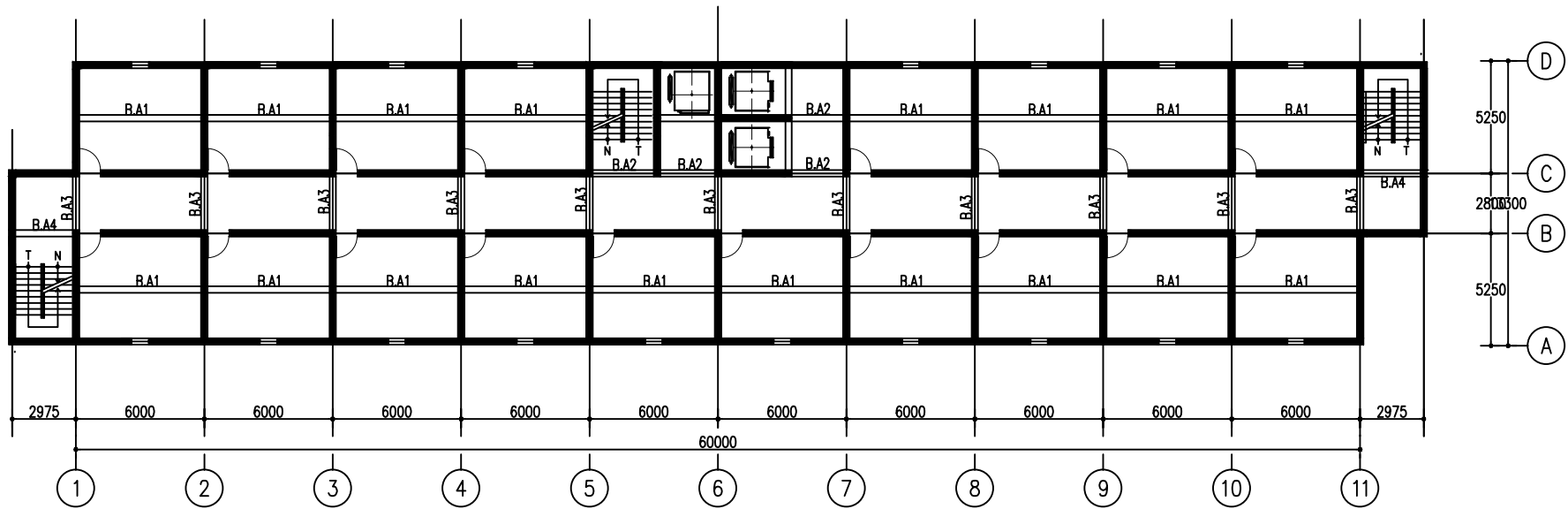
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
03111440000009



KETERANGAN :

DENAH LT. 13 ~ LT. 16 (TIP)

SKALA 1 : 300

NO	TYPE	DIMENSI	PANAJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m

LANTAI	ELEVASI	TBL DINDING
LANTAI 13	+41.6 meter	130 mm
LANTAI 14	+44.8 meter	130 mm
LANTAI 15	+48 meter	130 mm
LANTAI 16	+51.6 meter	130 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH LT. 13 ~ LT. 16 (TIP)

JMLH. LEMBAR

63

NO. LEMBAR

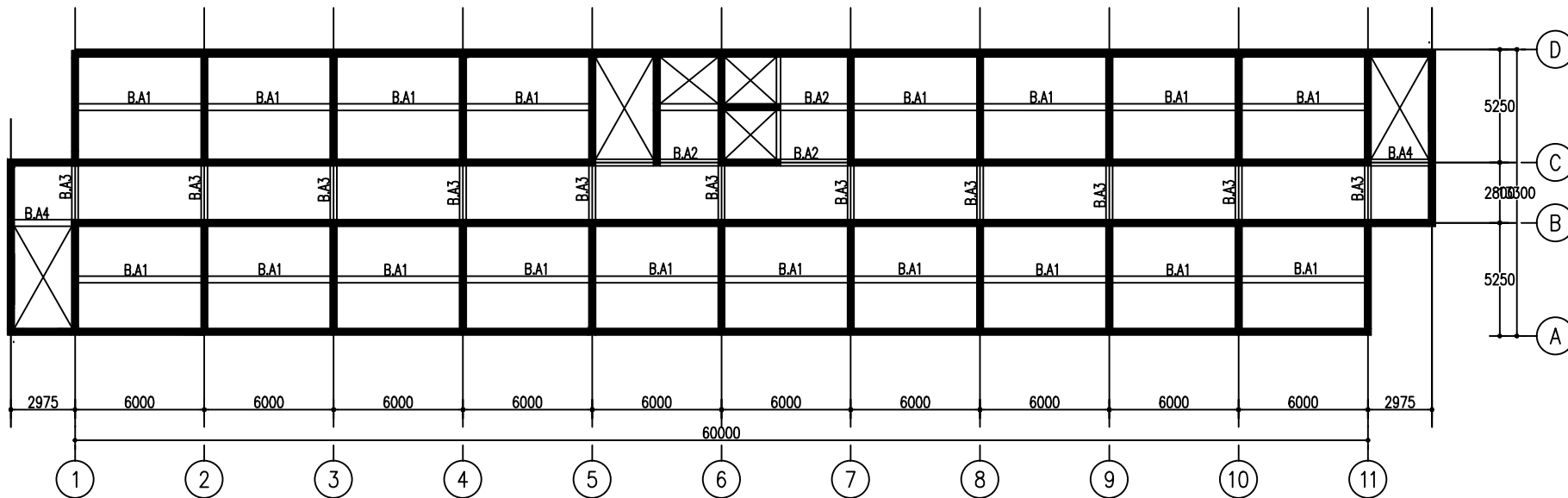
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



DENAH LANTAI PEMBALOKAN

SKALA 1 : 300

KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI	PANJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH LANTAI PEMBALOKAN

JMLH. LEMBAR

64

NO. LEMBAR

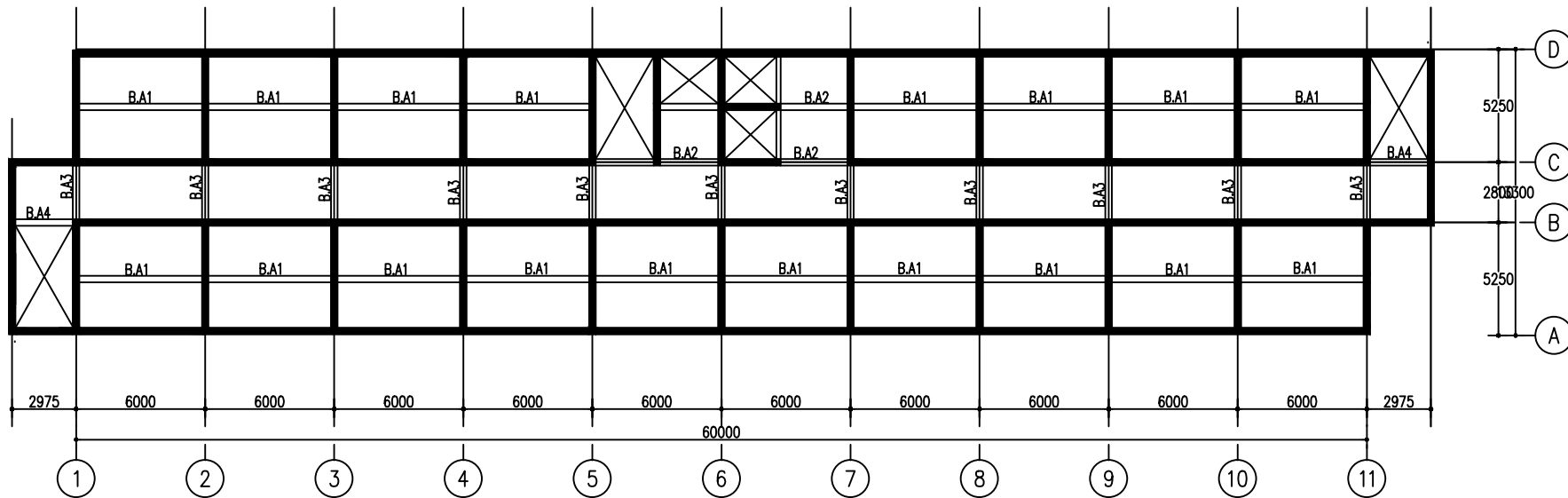
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
0311144000009



DENAH PEMBALOKAN ATAP

SKALA 1 : 300

KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI	PANJANG
B.A1	1	300 x 450 mm	6 m
B.A2	2	300 x 450 mm	3 m
B.A3	3	300 x 450 mm	2,8 m
B.A4	4	300 x 450 mm	2,975 m



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN ATAP

JMLH. LEMBAR

65

NO. LEMBAR

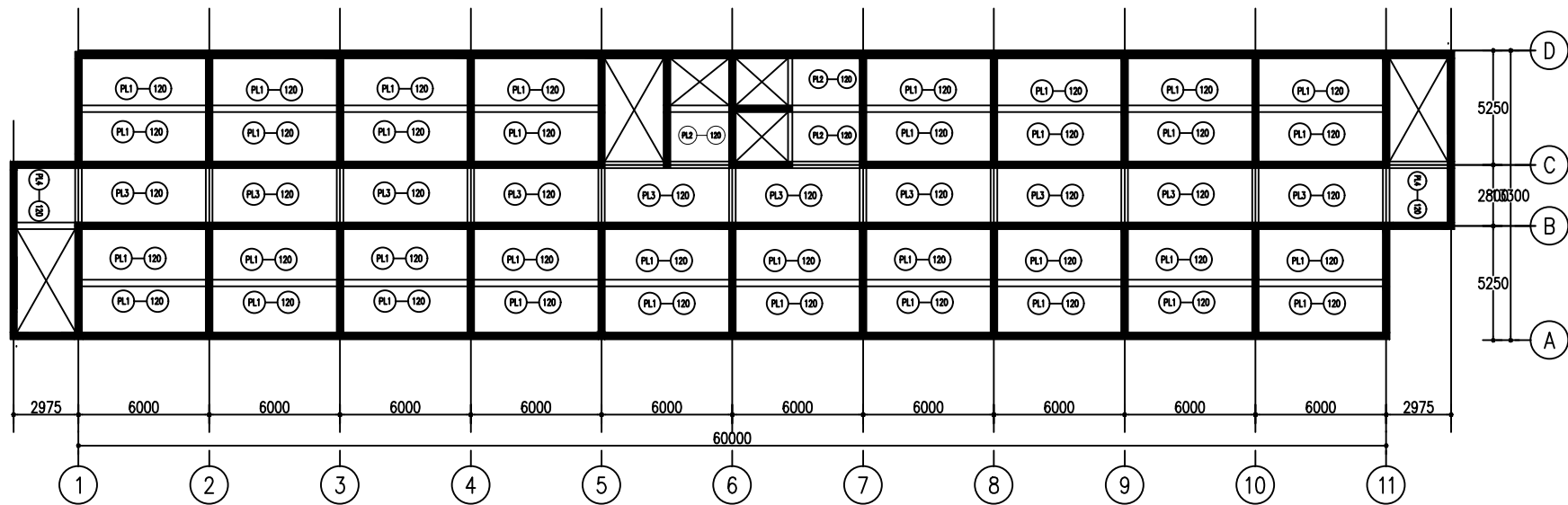
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Ary Koerniawan
03111440000009



DENAH PLAT LANTAI DAN ATAP
—
SKALA 1 : 300

KETERANGAN :

NO	TYPE	DIMENSI
PL 1	1	6000 x 2625 mm
PL 2	2	6000 x 2625 mm
PL 3	3	6000 x 2625 mm
PL 4	4	6000 x 2625 mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

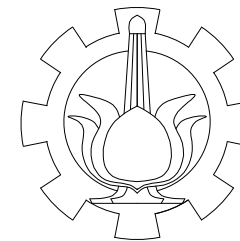
NAMA GAMBAR
DENAH PLAT LANTAI DAN ATAP

JMLH. LEMBAR
66

NO. LEMBAR
90

DOSEN PEMBIMBING
Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, S.T., M.T., Ph.D

NAMA MAHASISWA
Ary Koerniawan
0311144000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DENAH PENULANG TANGGA

NO. LEMBAR

67

JUMLAH LEMBAR

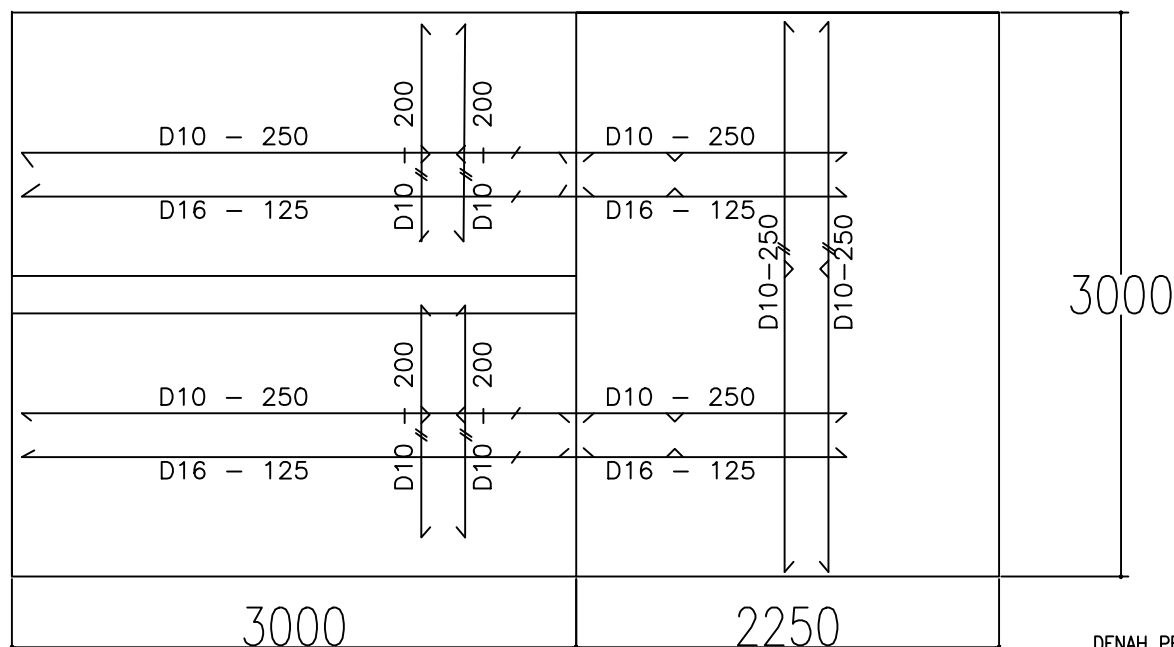
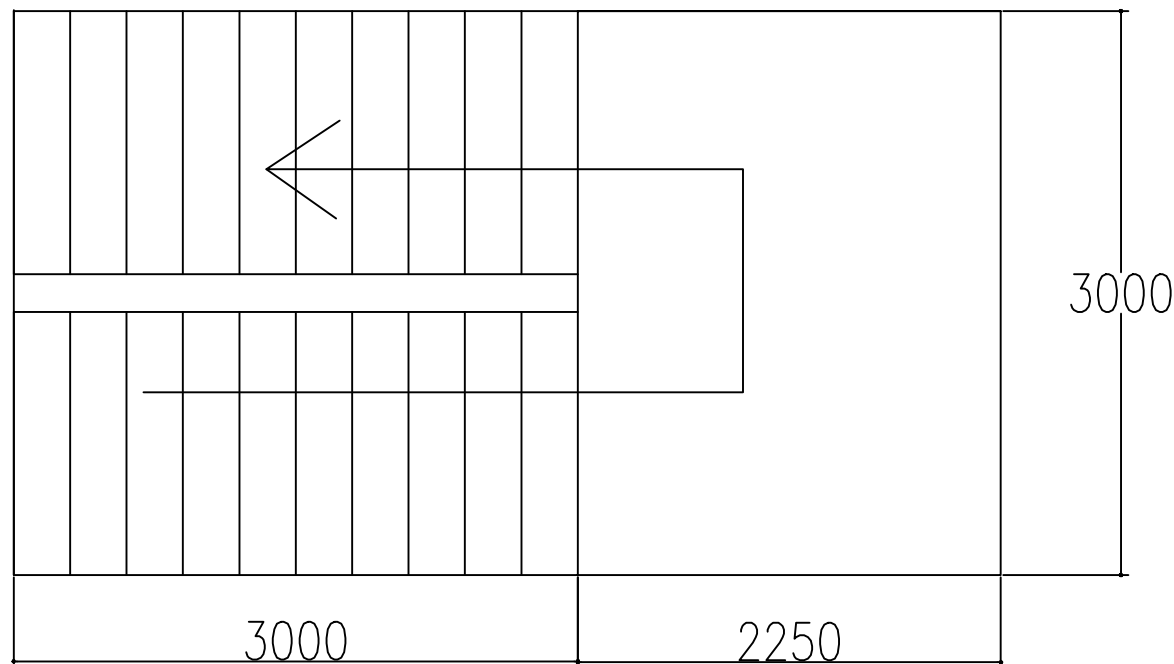
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

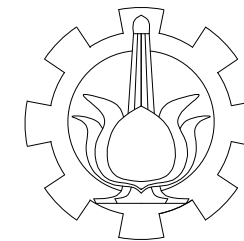
ARY KOERNIAWAN
311440000009



DENAH PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 40





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 14,5 cm

NO. LEMBAR

68

JUMLAH LEMBAR

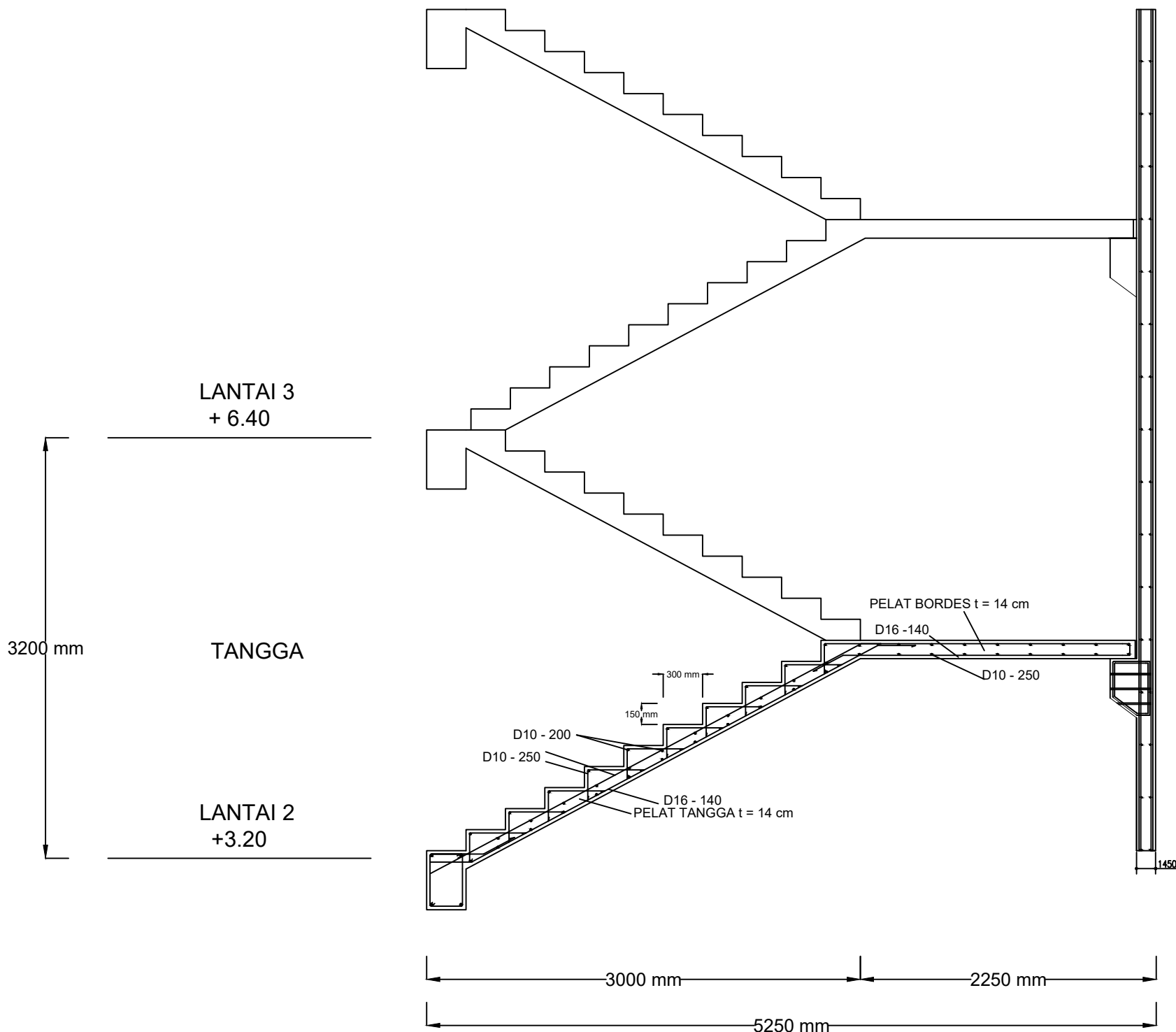
90

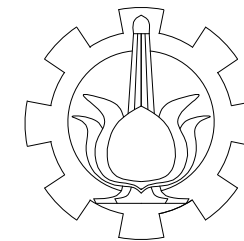
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 14 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

69

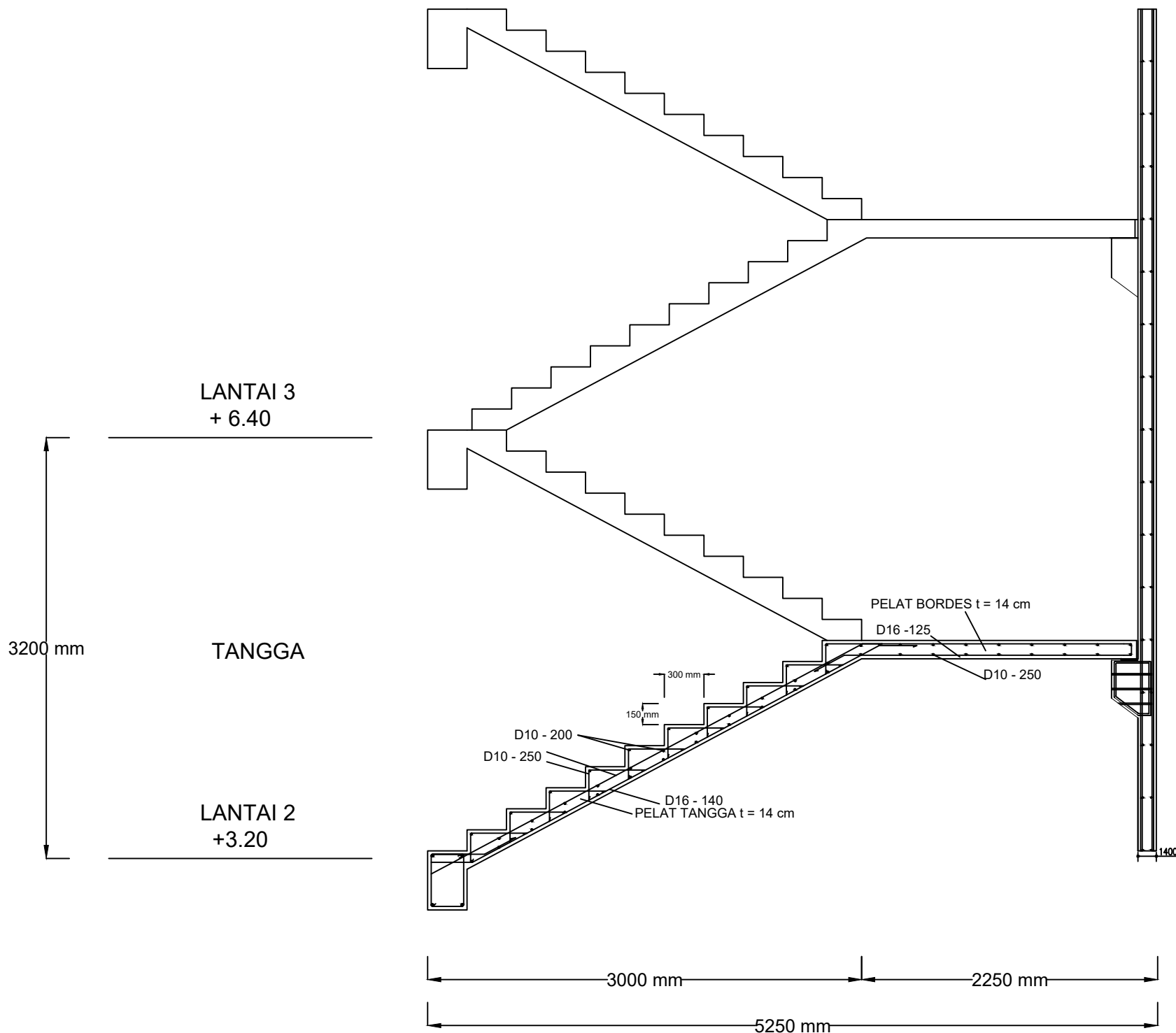
90

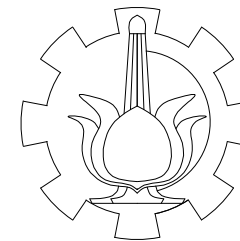
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

70

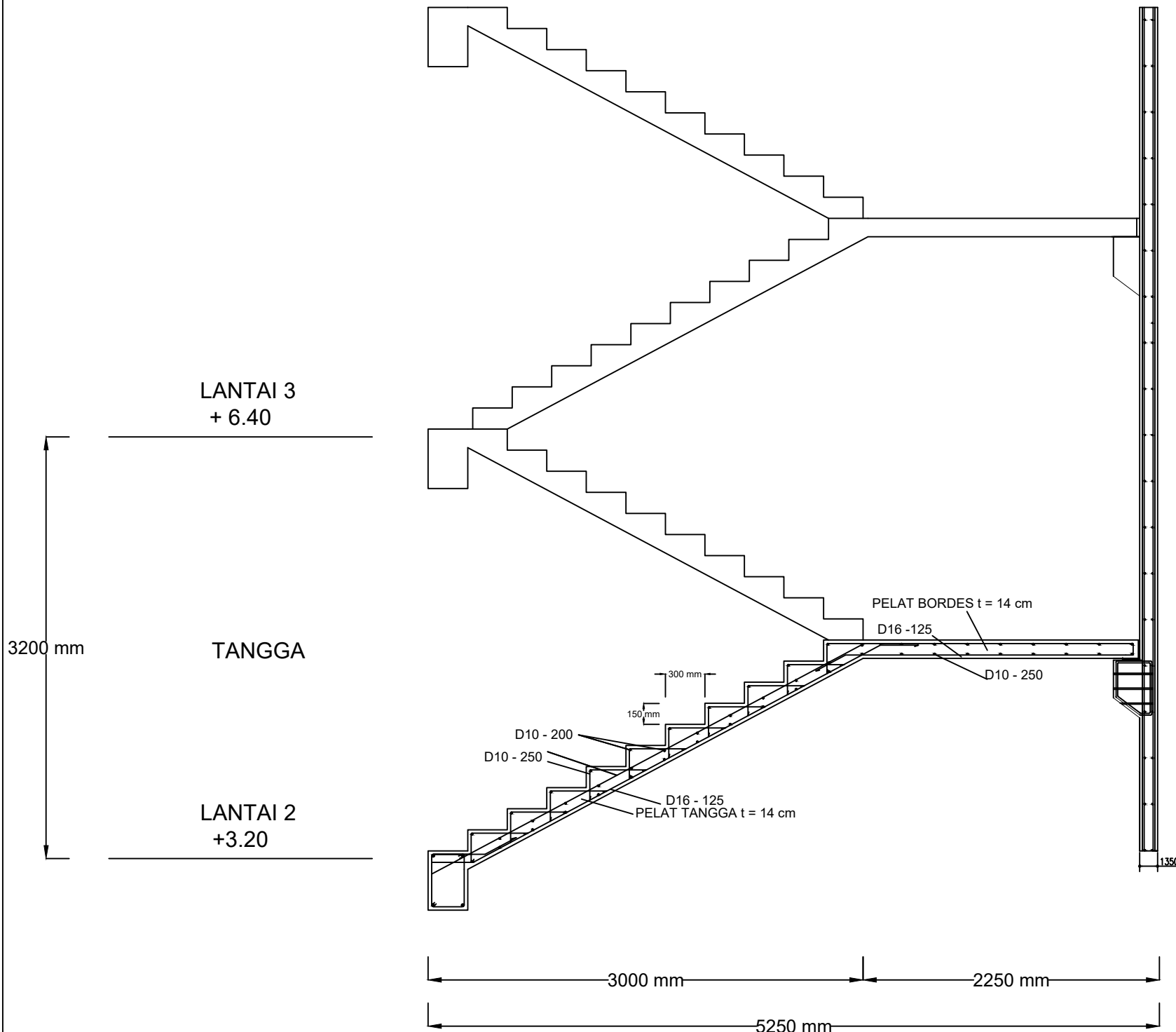
90

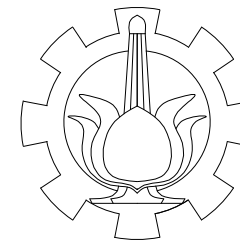
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN TANGGA TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

71

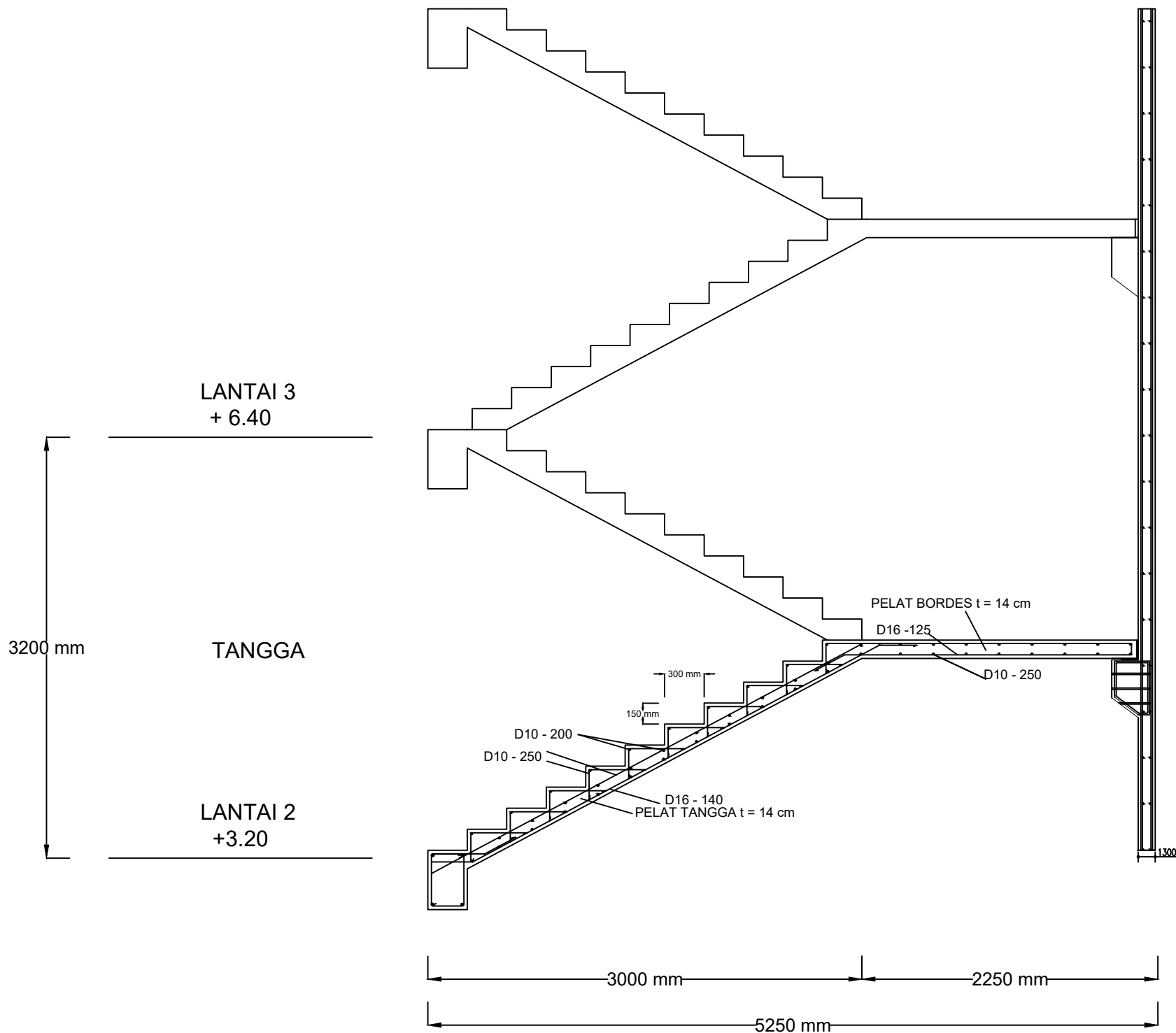
90

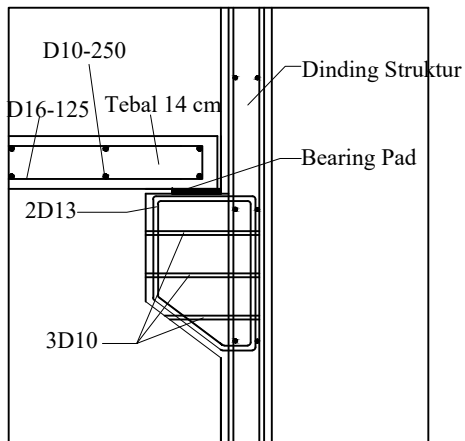
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

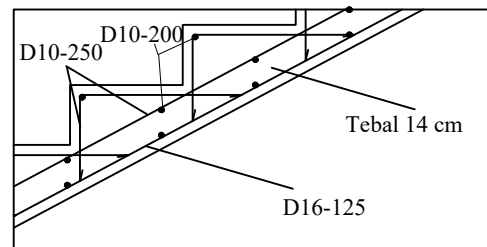
ARY KOERNIAWAN
31144000009





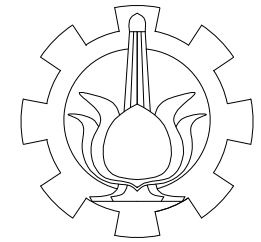
DETAIL PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 200



DETAIL PENULANGAN TANGGA

SKALA 1 : 200



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA
RUSUN PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN TANGGA

NO. LEMBAR

72

JUMLAH LEMBAR

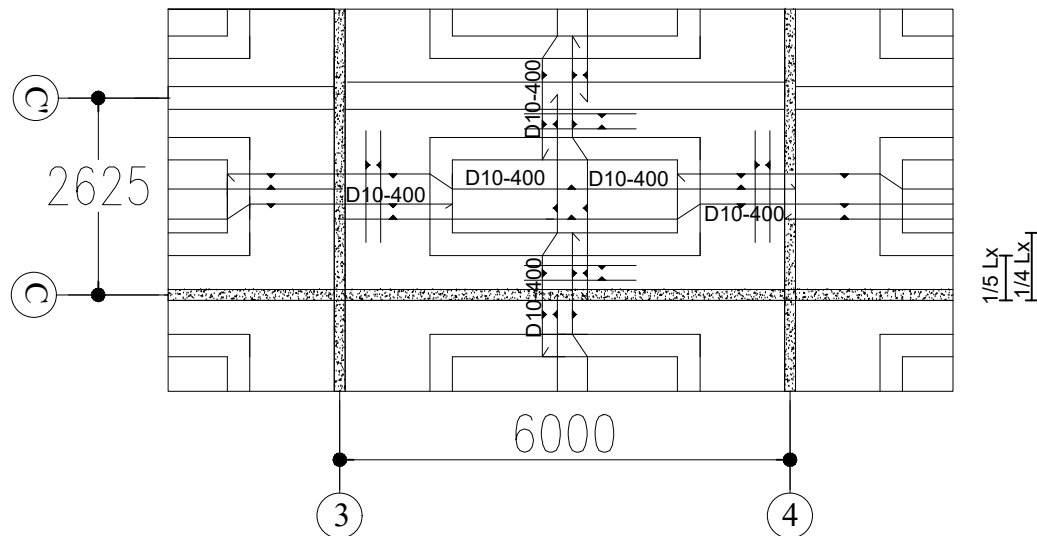
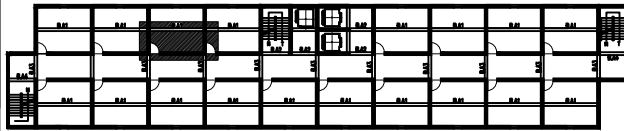
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

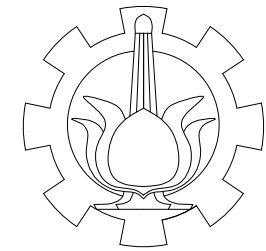
ARY KOERNIAWAN
31144000009



TULANGAN ARAH X	TUMPUAN	D10-200
	LAPANGAN	D10-240
TULANGAN ARAH Y	TUMPUAN	D10-200
	LAPANGAN	D10-240

DETAIL PENULANGAN PELAT

SKALA 1 : 100



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

73

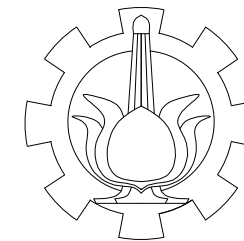
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
311440000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA
RUSUN PENGGIILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

REKAPITULASI PENULANGAN
BALOK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

74

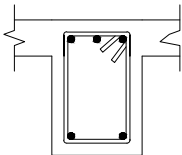
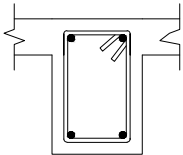
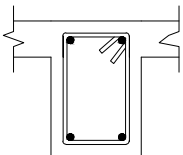
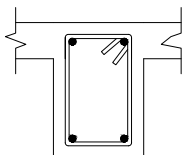
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009

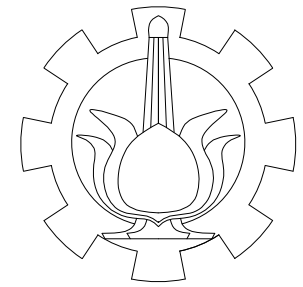
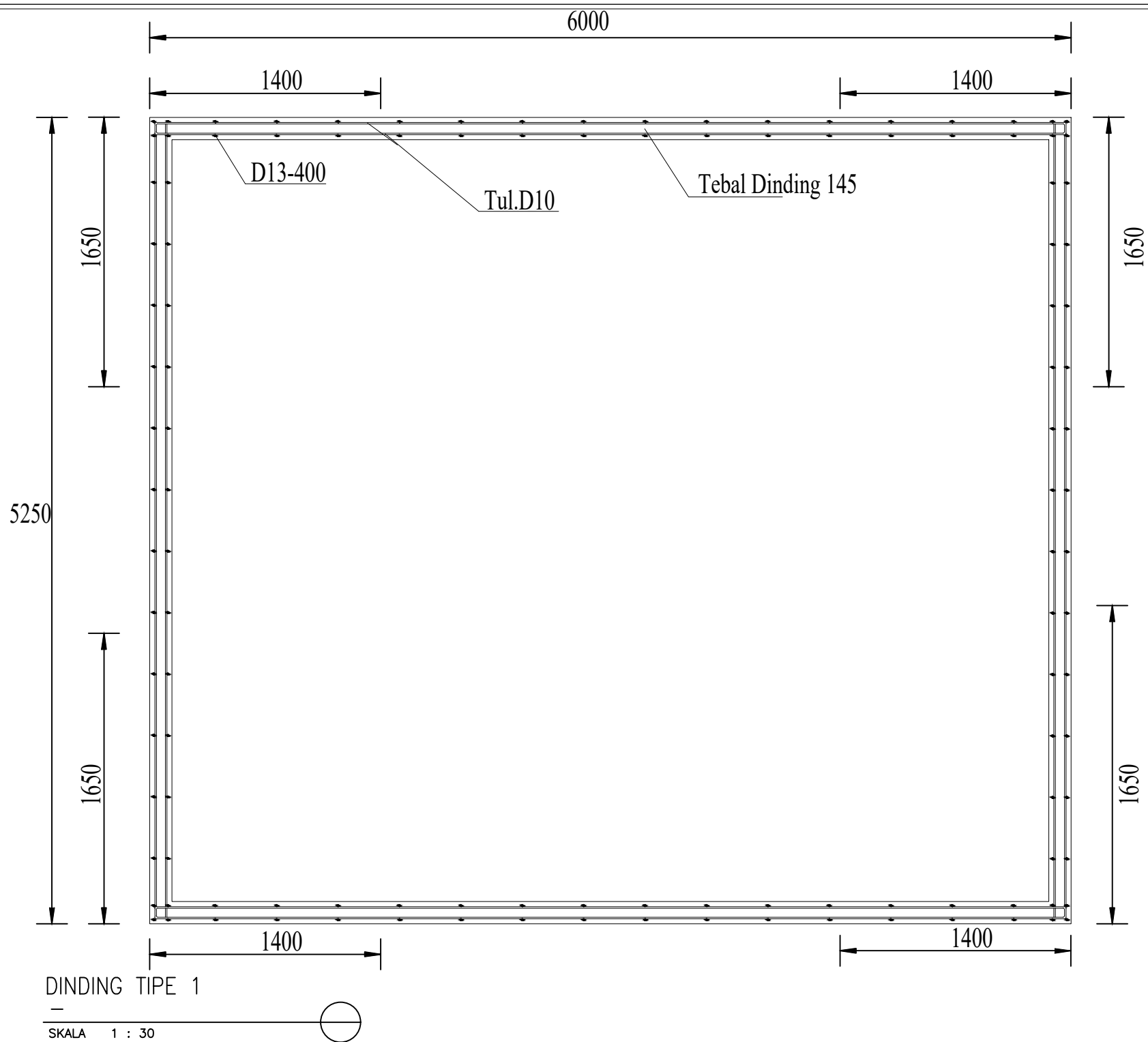
TYPE	B1		B2	
DIMENSI BXH(mm)	300 x 450		300 x 450	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
TUL. ATAS	3D19	2D19	2D19	2D19
TUL. BAWAH	2D19	2D19	2D19	2D19
TUL. PINGGANG	-	-	-	-
SENGKANG	2D10-150	2D10-150	2D10-150	2D10-150

REKAPITULASI PENULANGAN BALOK

—

SKALA 1 : 25





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 14,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

75

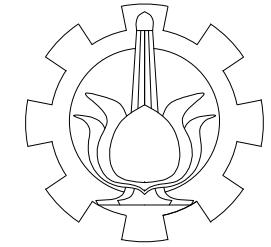
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
031144000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 14,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

76

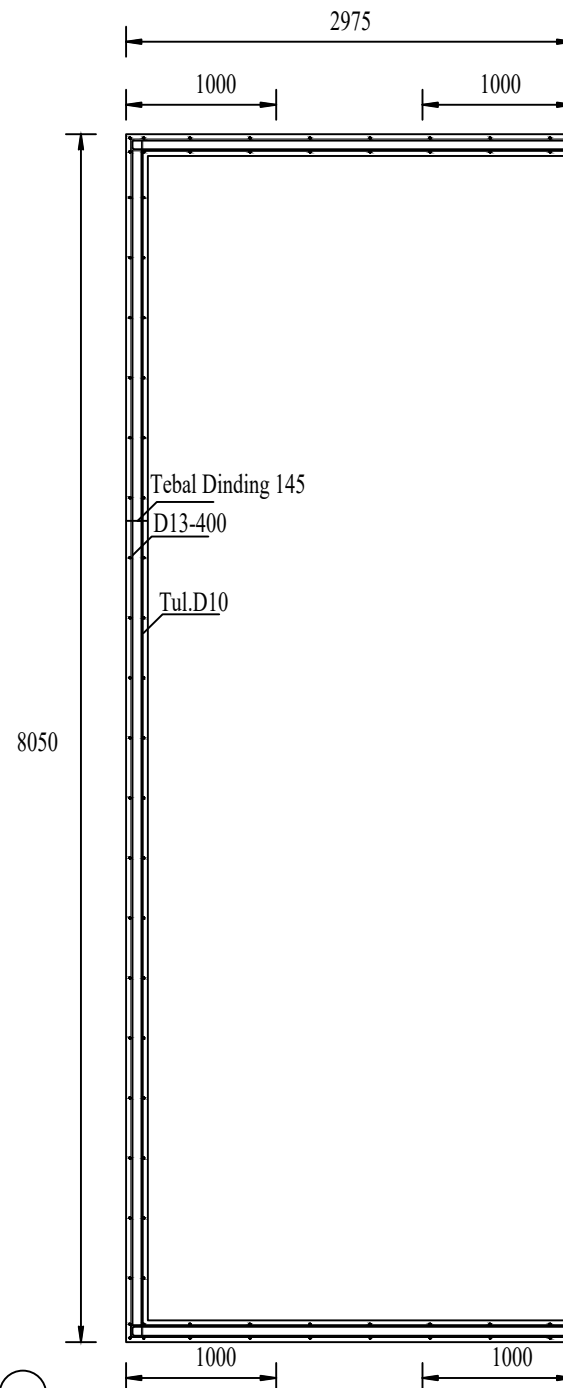
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

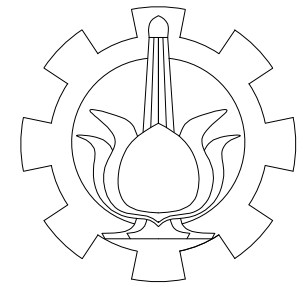
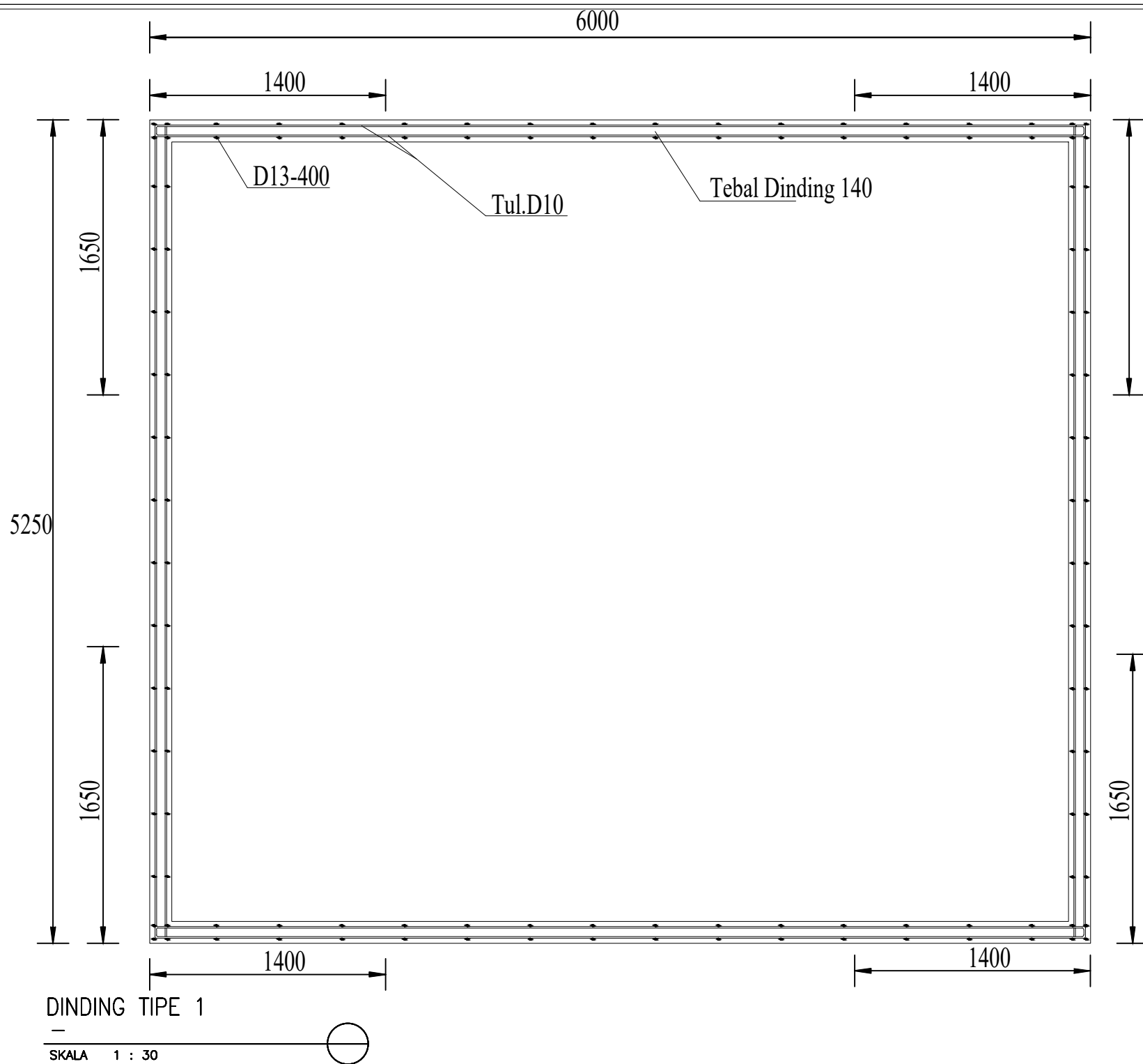
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DINDING TIPE 2

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 14 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

77

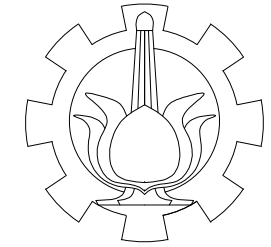
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 14 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

78

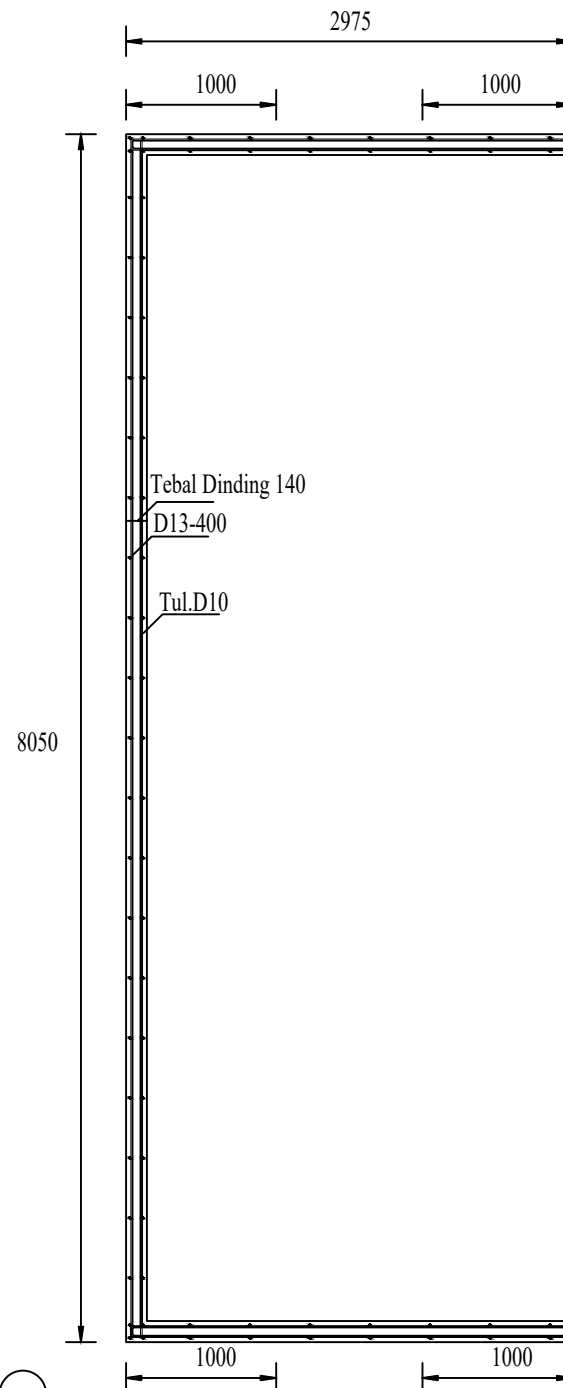
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

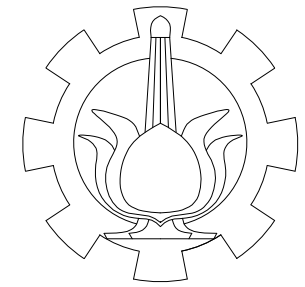
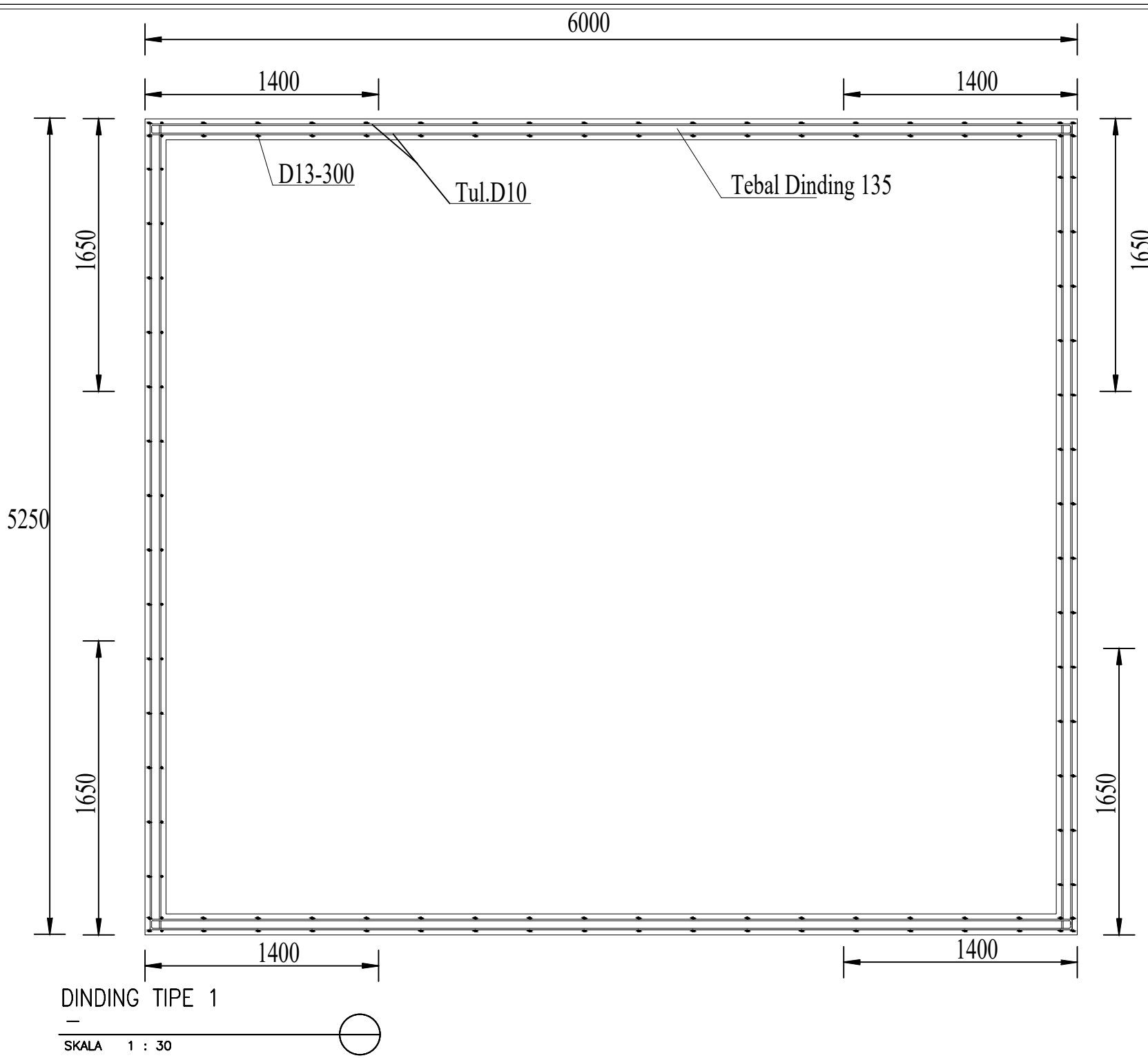
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DINDING TIPE 2

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

79

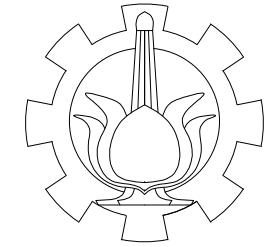
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 13,5 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

80

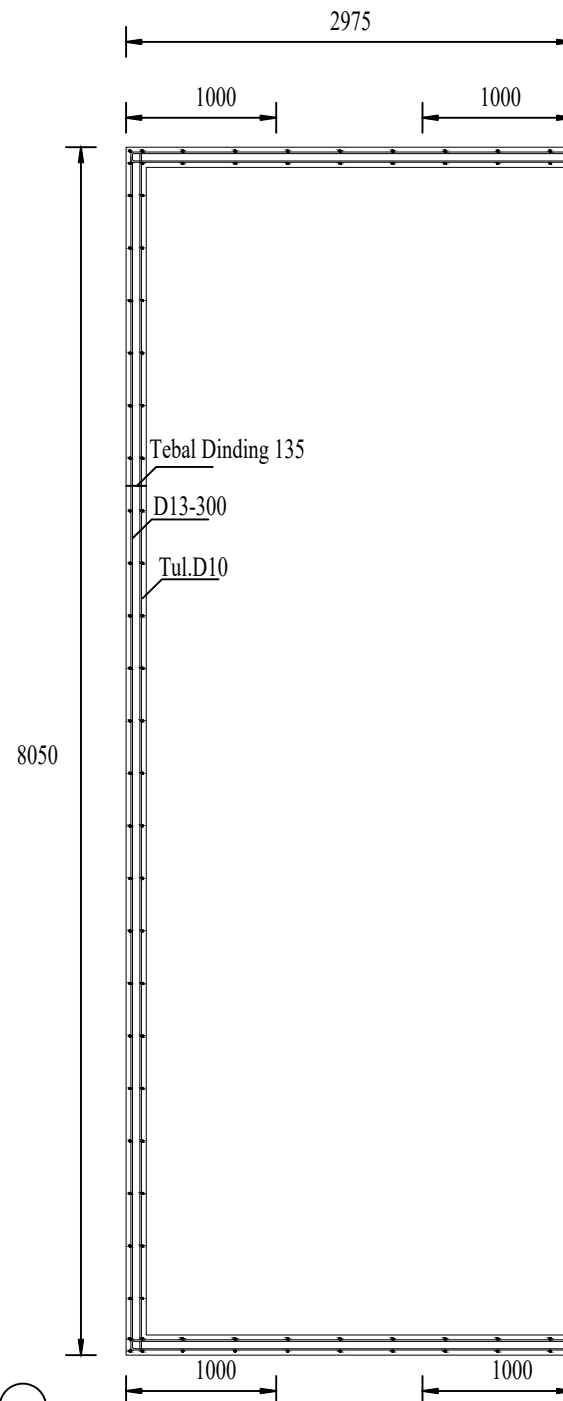
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

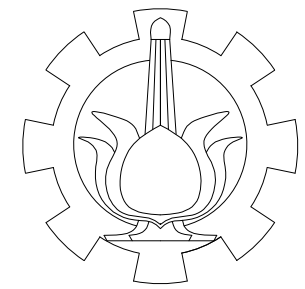
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DINDING TIPE 2

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 1 TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

81

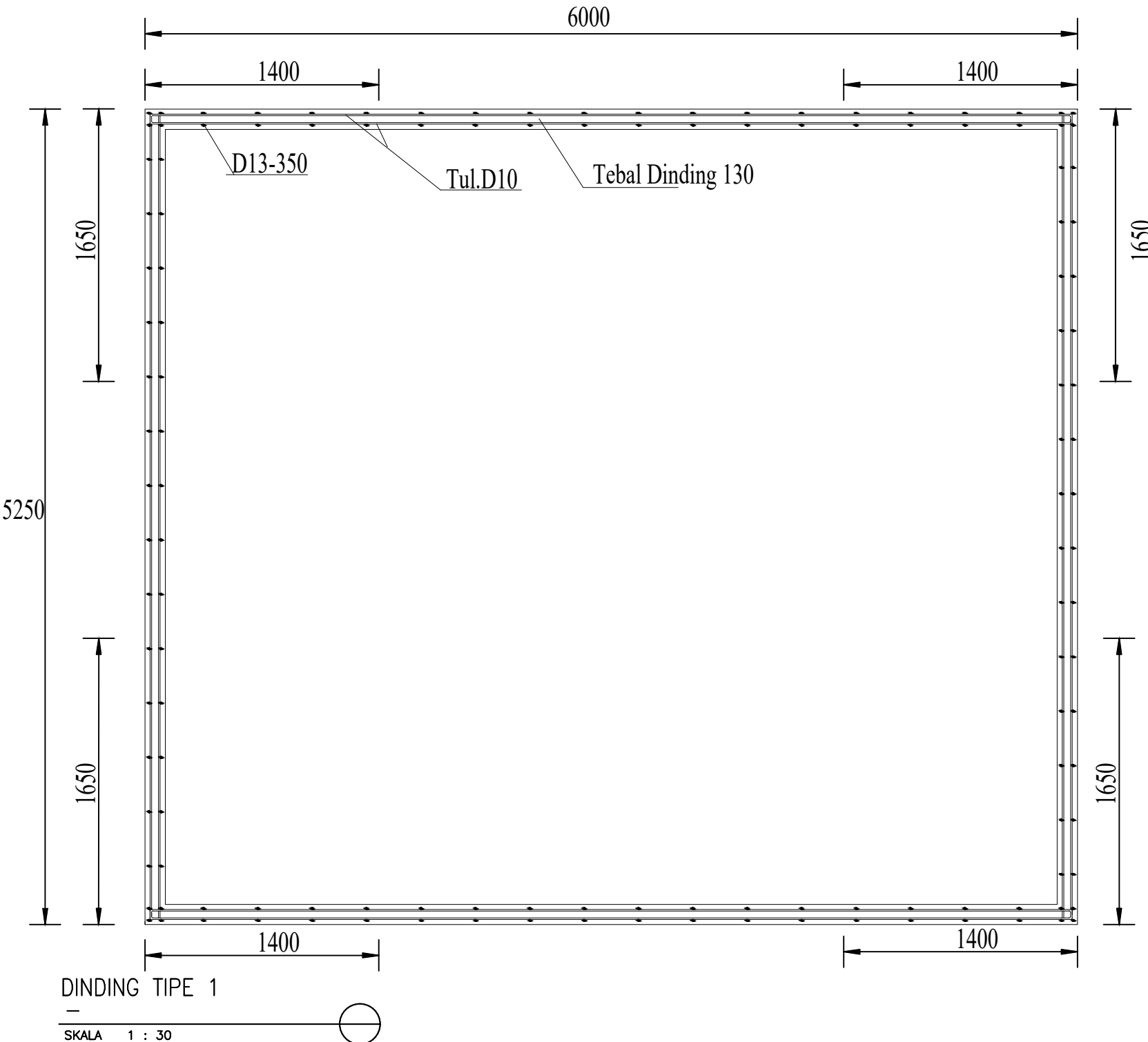
90

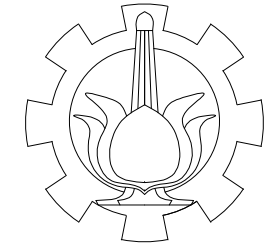
DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DINDING TIPE 2 TEBAL 13 cm

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

81

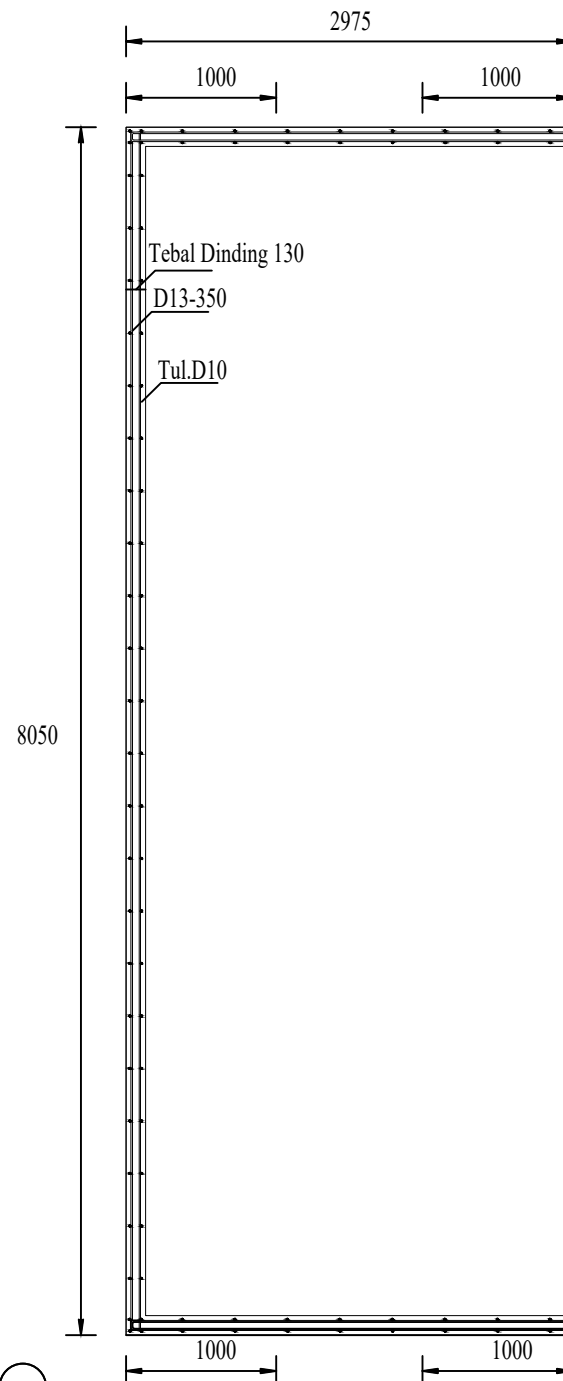
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

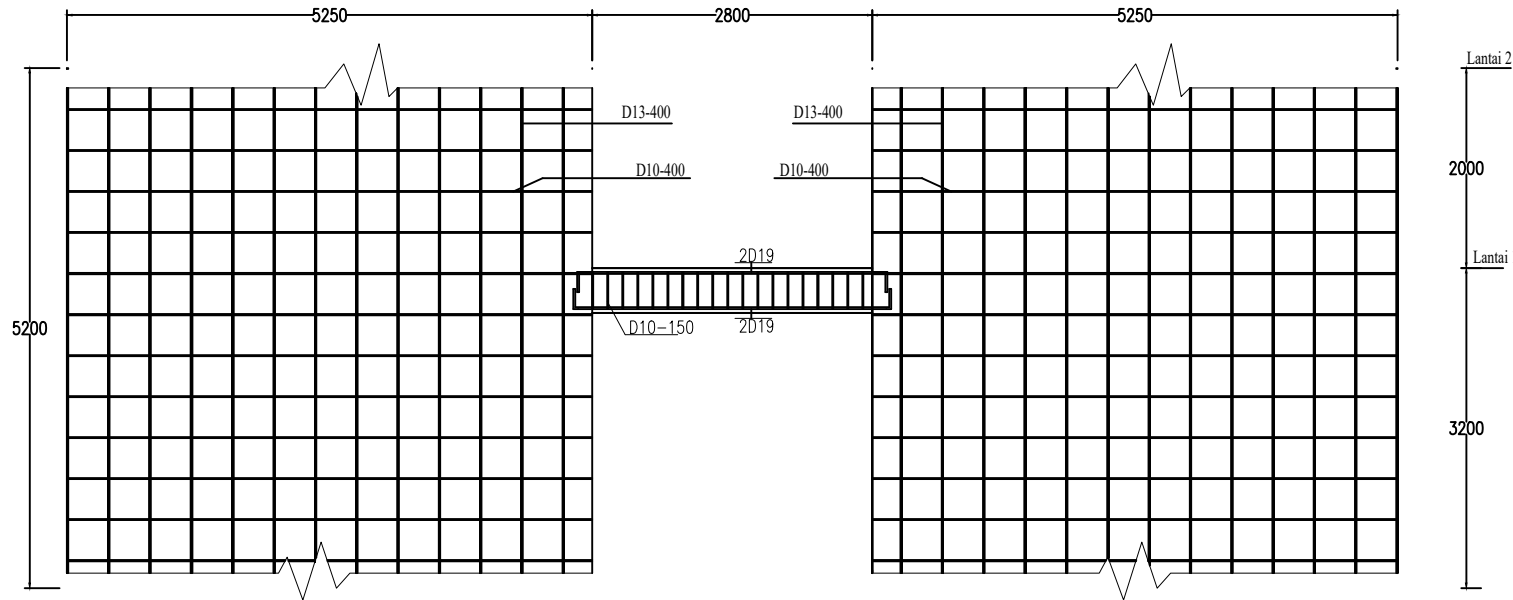
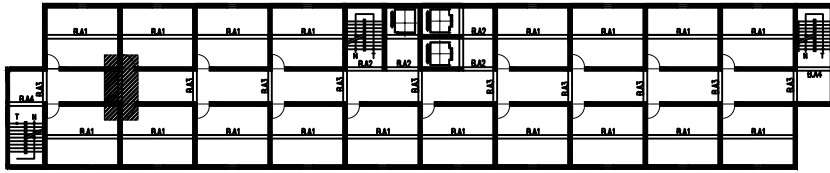
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



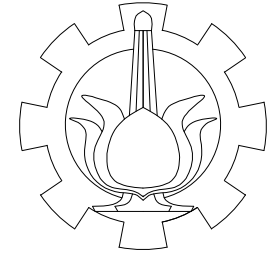
DINDING TIPE 2

SKALA 1 : 50



POTONGAN C2 B3 TBL 14,5 CM

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMP
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUSUN PENGILINGAN DKI
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 14,5 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

82

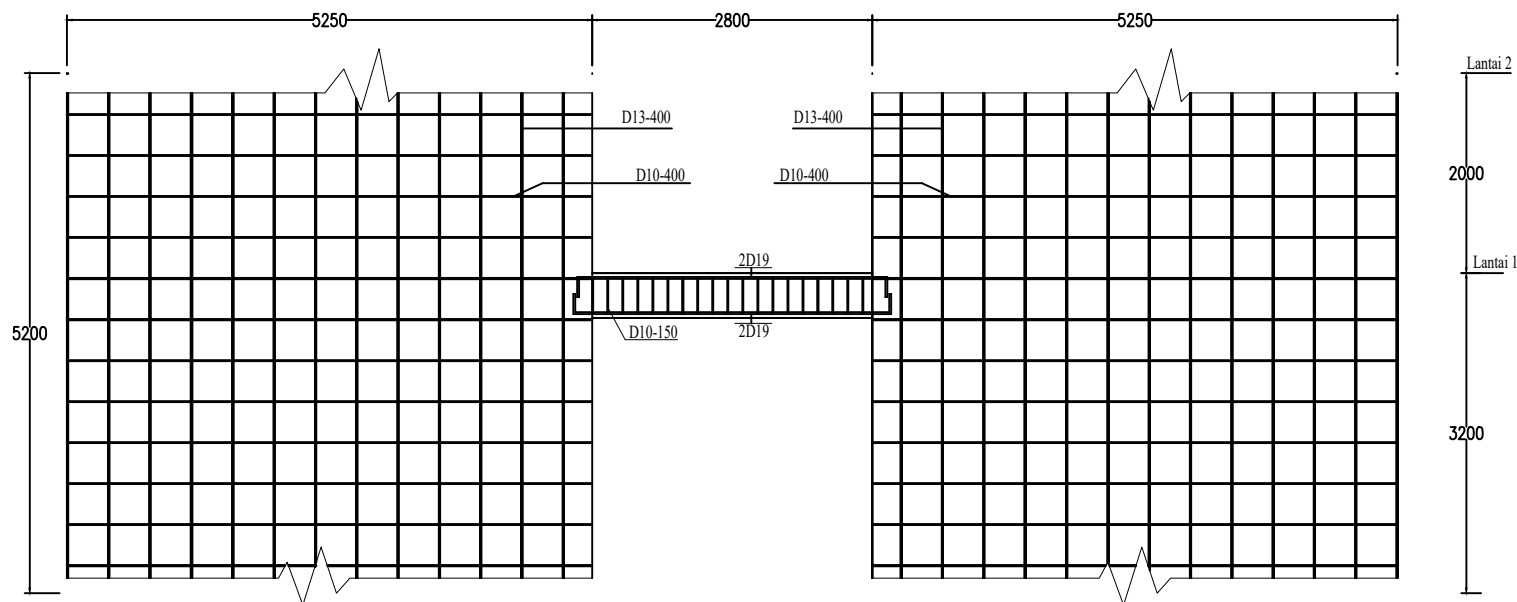
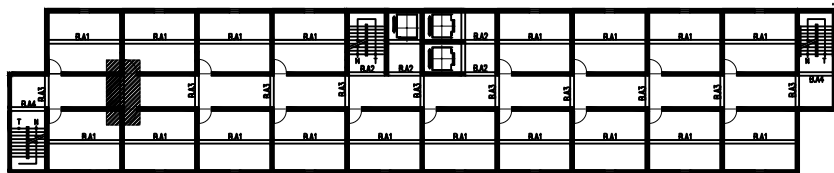
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

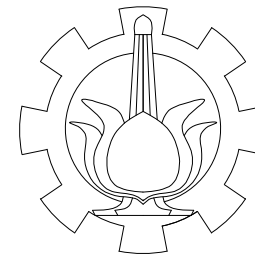
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



POTONGAN C2 B3 TBL 14 CM

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMP
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUSUN PENGILINGAN DKI
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 14 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

83

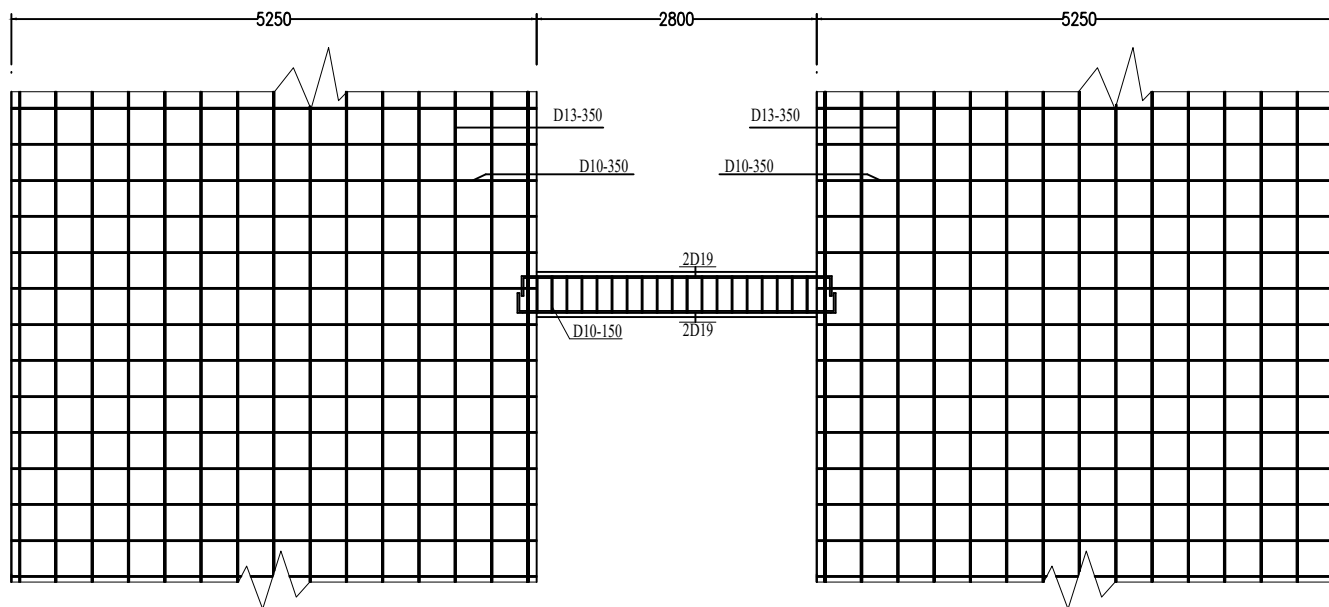
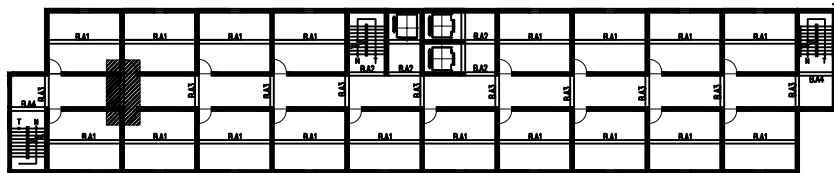
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

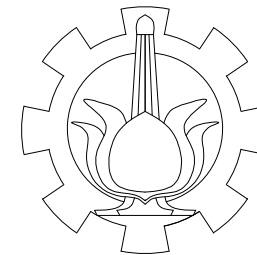
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMPUPADA
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUSUN PENGGILINGAN DKI
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13,5 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

84

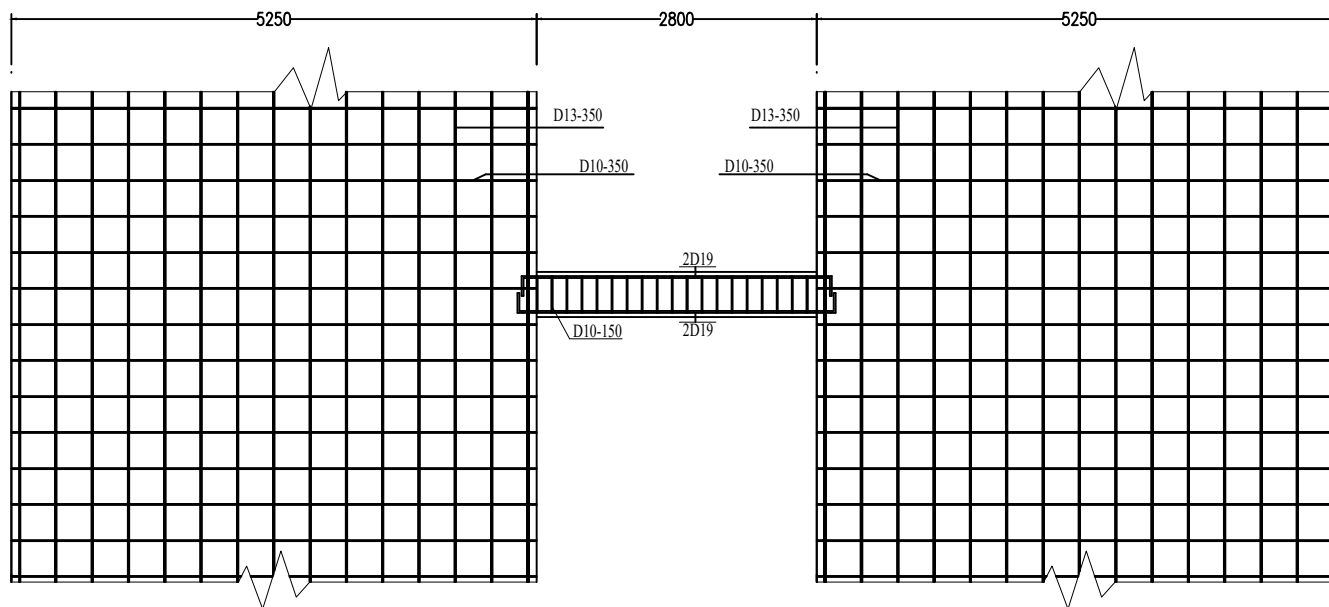
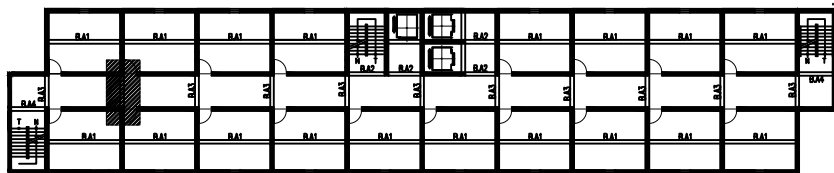
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

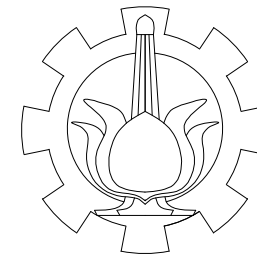
NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



POTONGAN C2 B3 TBL 13 CM

SKALA 1 : 50



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING PENUMP
TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG
PADA RUSUN PENGGILINGAN DKI
JAKARTA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C2 B3 TBL 13 CM

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

85

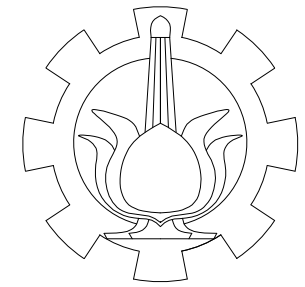
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK KOPEL

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

86

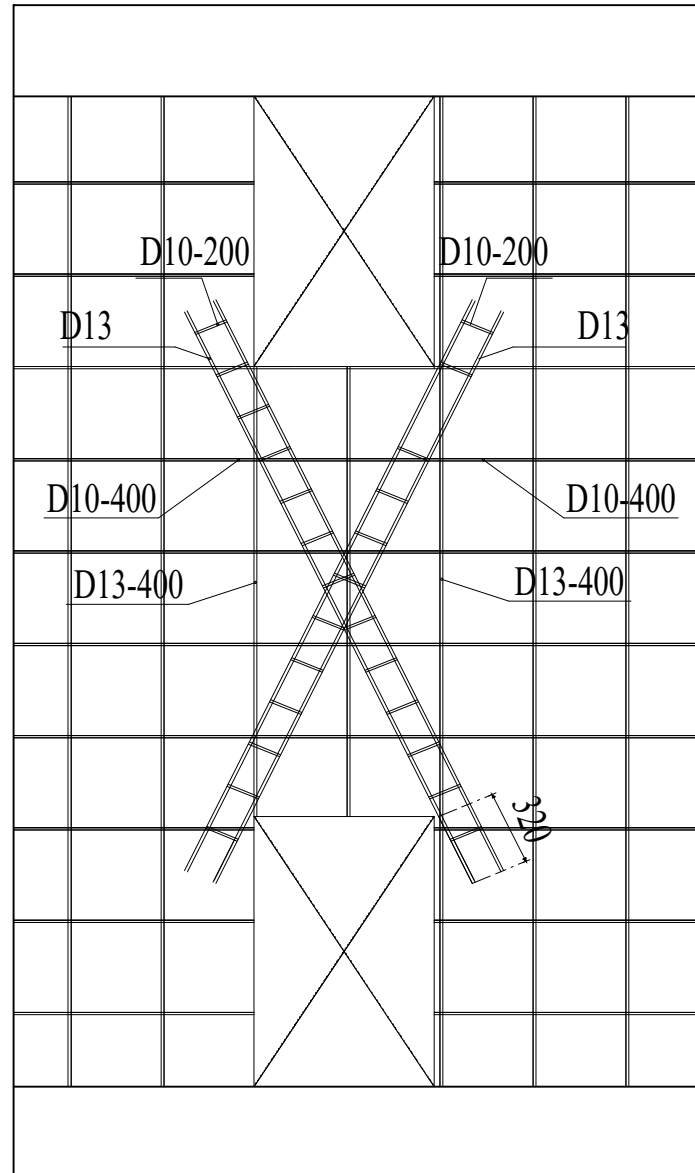
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

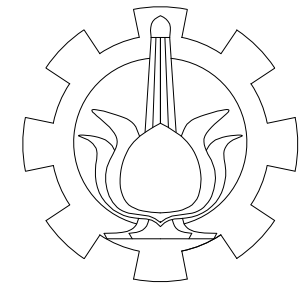
ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK KOPEL TEBAL 145

SKALA 1 : 30





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

87

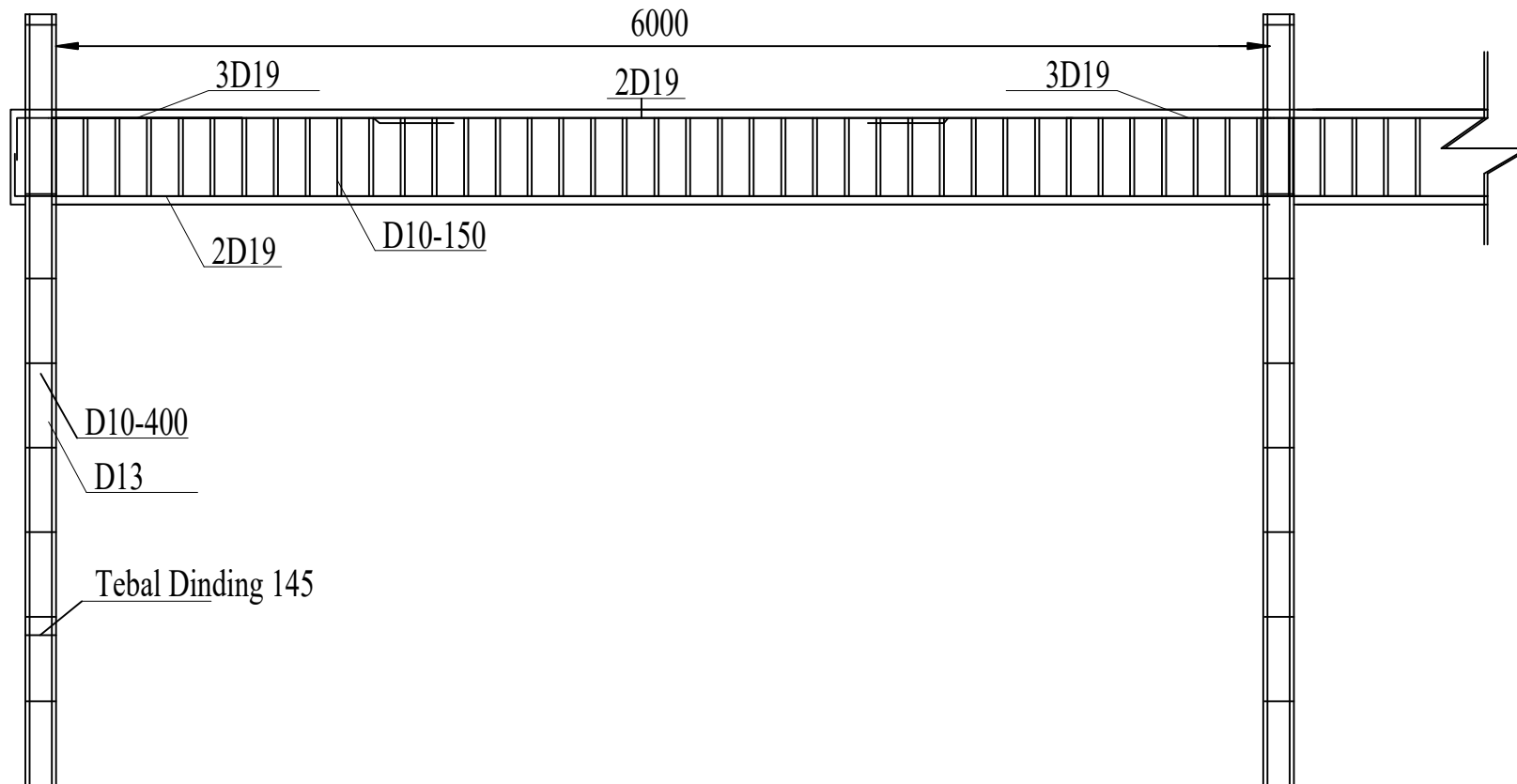
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

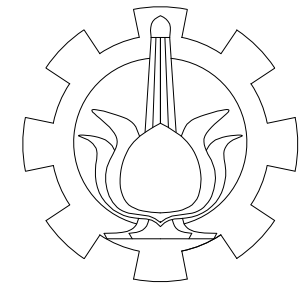
ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPUP
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

88

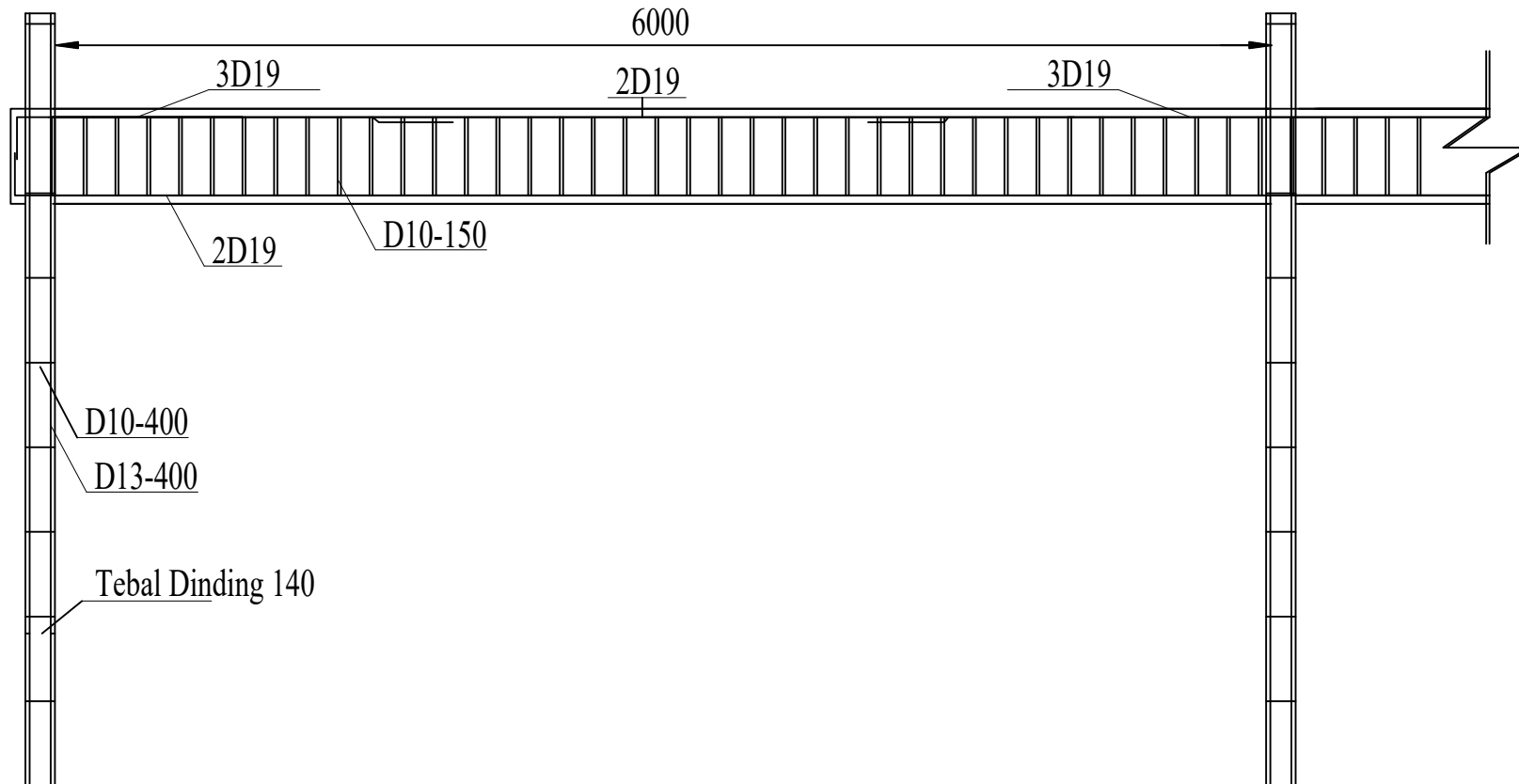
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

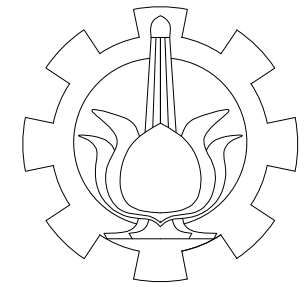
ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DIDING
PENUMPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

89

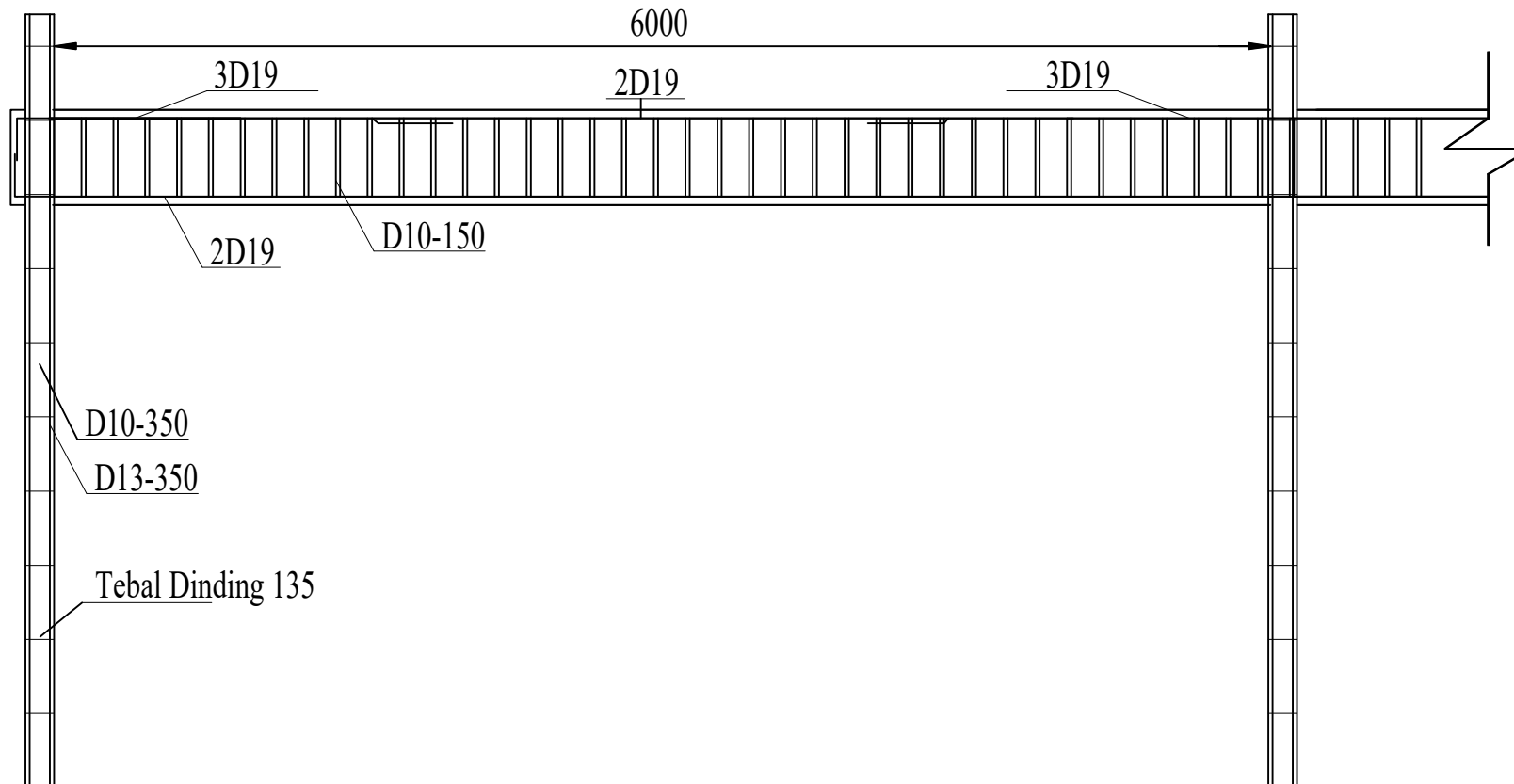
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

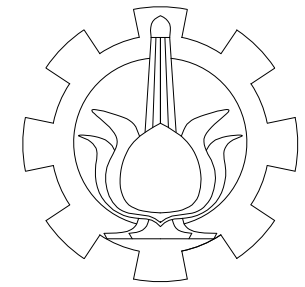
ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30





JURUSAN TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH SISTEM
PENGUNAAN DINDING
PENUMPUPU
TERHADAP KETINGGIAN
GEDUNG PADA RUSUN
PENGKILINGAN DKI JAKARTA

JUDUL GAMBAR

DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

90

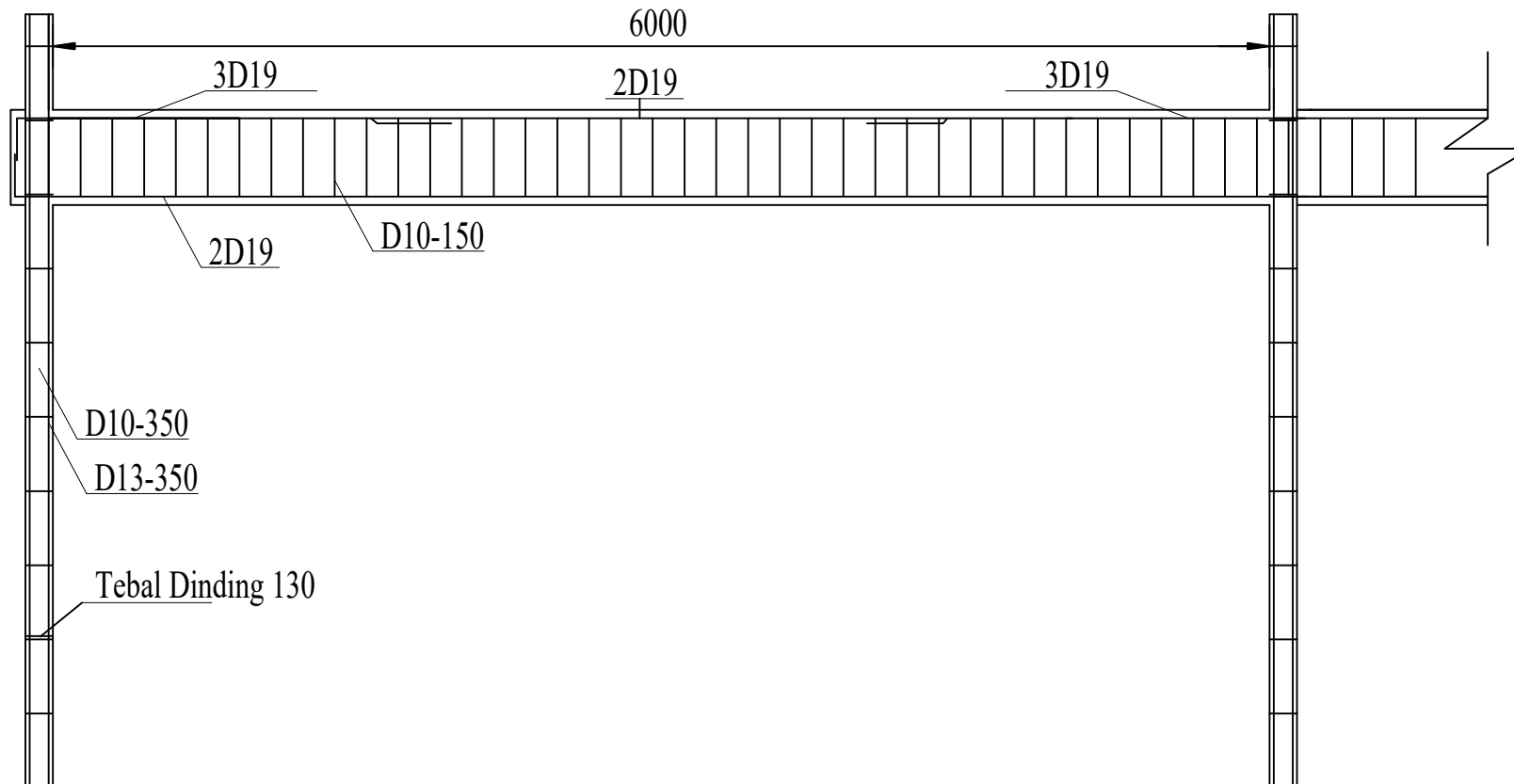
90

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir.Hidayat Soegiharjdo M.,Ms
Prof. Tavio, ST. MT. Ph.D

NAMA DAN NRP

ARY KOERNIAWAN
31144000009



DETAIL BALOK DINDING AS 1-2

SKALA 1 : 30



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
PROGRAM SARJANA (S1)
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK – ITS

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR**

Pada hari ini **Senin tanggal 23 Juli 2018** jam **09.00 WIB** telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:

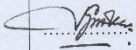
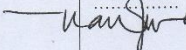
NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111440000009	Ary Koerniawan	Studi Pengaruh Penggunaan Sistem Dinding Penumpu (Load Bearing Walls System) Terhadap Ketinggian Gedung Pada Rumah Susun Penggilingan DKI Jakarta

Dengan Hasil :

<input type="checkbox"/> Lulus Tanpa Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
<input checked="" type="checkbox"/> Lulus Dengan Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Lisan

Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

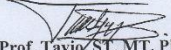
- *Plant 2 plat tumpu & lapang selang ke PBI*
(Studi kasus 1 lantai)
- *Gaben 11, 41, 73 - Tulaga Plant*
- *Tugan SiN masih harus jepat semua.*
- *Fandini Rapp*
- *Tekadok SPBans 21.*
- *Ukuran balok ke dinding transmisi (H & paku di detail)*
- *Platya duduq harus ada tepi platya.*
- *Pemotretan tulangan longitudinal harus digabung loker dimana?*

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Prof. Dr. Ir. I Gusti Putu Raka	
Ir. Faimun, MSc. PhD BROKO HAWAN	

Surabaya, 23 Juli 2018
Dosen Pembimbing I
(Ketua)

Dr. Ir. Hidavat Soegihardjo M., MS

Dosen Pembimbing 2
(Sekretaris)


Prof. Tawio, ST, MT, PhD



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)
Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo M., Ms
NAMA MAHASISWA	: Ary Koernawan
NRP	: 0311194000009 / 311410009
JUDUL TUGAS AKHIR	: STUDI PENGALAM PENGEUNAAN SISTEM DINDING PENUMPUN (LOAD BEARING WALL SYSTEM) TERHADAP KETINGGIAN GEDUNG PD RUJUK PENGEUNAAN
TANGGAL PROPOSAL	: 29 Januari 2018
NO. SP-MMTA	: 025560 / IT2.VI.A-1/PP.05.02.00/2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	18/1/18	KOREKSI KETEBALAN DINDING STRUKTUR. → <i>Can referensi bangunan yg ada</i>		<i>gh</i>
2.	20/1/18		KOREKSI PERHITUNGAN dan PERMODELAN.	<i>gh</i>
3.	4/5/18	Cek Permodelan untuk targa.	- pelajari eksentrisitas	<i>gh</i>
4.	9/5/18	Periode permodelan terlalu kecil.	5% gempa	<i>gh</i>
5.	16/5/18	Cek eksentrisitas	desain struktur primer.	<i>gh</i>
			- gempa, desain	<i>gh</i>
6.	2/6/18	Cek targa dan lantai primer	targa dan primer.	<i>gh</i>



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)
Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo, M. Ms.
NAMA MAHASISWA	Ary Karmawan
NRP	031144000000 g. / 31140000 g.
JUDUL TUGAS AKHIR	STUDI PENGARUH PENGGUNAAN SISTEM DINDING PENUNJUK (LOAD BEARING WALLS SYSTEM) TERHADAP KETANGGALAN GERUNING PD RUANG PENGEKSKAVAN
TANGGAL PROPOSAL	29 Januari 2018
NO. SP-MMTA	025560 / IT.2.VI.9.1 / PP.05.02.00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
7	7/5/18	Primer sederhana tapi ada revisi.	Pada Kontrol Primer	gh
8	24/6/18	Primer Perencanaan ketahanan	Pelat dan dinding ketahanan. - Cek / pelat sebagai / kolom	gh
9	26/6/18	F	- Cek F di SP kolom	gh
10	12/7/18	Gambar dan pelat		gh



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)
Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Prof. Tawo, ST.MT. PhD
NAMA MAHASISWA	: Ary Kurniawan
NRP	: 03111440000009 / 311A1002009.
JUDUL TUGAS AKHIR	: Studi Pengaruh Pengurangan Sistem Standing Penumpang (Load bearing water system) terhadap Ketinggian gedung Pelat Daun Perapangan.
TANGGAL PROPOSAL	: 29 Januari 2018
NO.SP-MMTA	: 02.5560 / IT.2.V1.4.1 / P.P.05-02.00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
		- Preliminary design. balok, pelat dan Dinding.	- Revisi preliminary design	
		- Perbaikan preliminary design.	- tangga	
		- tangga perubahan tebal tangga	- balok.	
		- balok	- Pelat dan balok perulangan	
		- Permodelan Gedung Pada Lantai 8, 12, 16	- Revisi Permodelan Gedung	
		- Kontrol partok	- Partok dan	
		- Kontrol Partok partok	- Primer	
		- Kontrol primer	- Perulangan	

BIODATA PENULIS



Ary Koerniawan Lahir di Pati, Jawa Tengah pada tanggal 20 November 1996, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Sukolilo, SMP Negeri 1 Sukolilo, dan SMA Negeri 1 Pati. Kemudian Penulis melanjutkan pendidikan program sarjana (S1) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Departemen Teknik Sipil pada tahun 2014 melalui program SNMPTN 2014 dan terdaftar dengan NRP. 3114100009. Gelar Sarjana Teknik di peroleh penulis pada tahun 2018 dengan judul Tugas Akhir “*Studi Pengaruh Penggunaan Sistem Dinding Penumpu (Load Bearing Walls System) Terhadap Ketinggian Gedung Pada Rumah Susun Penggilingan DKI Jakarta*”. Penulis sangat berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta bagi penulis sendiri. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis, dapat melalui email : arykur20@gmail.com .